

Universidad de **Cádiz**

Proyectos de fin de carrera de **Ingeniería Química**

Facultad: CIENCIAS

Titulación: INGENIERÍA QUÍMICA

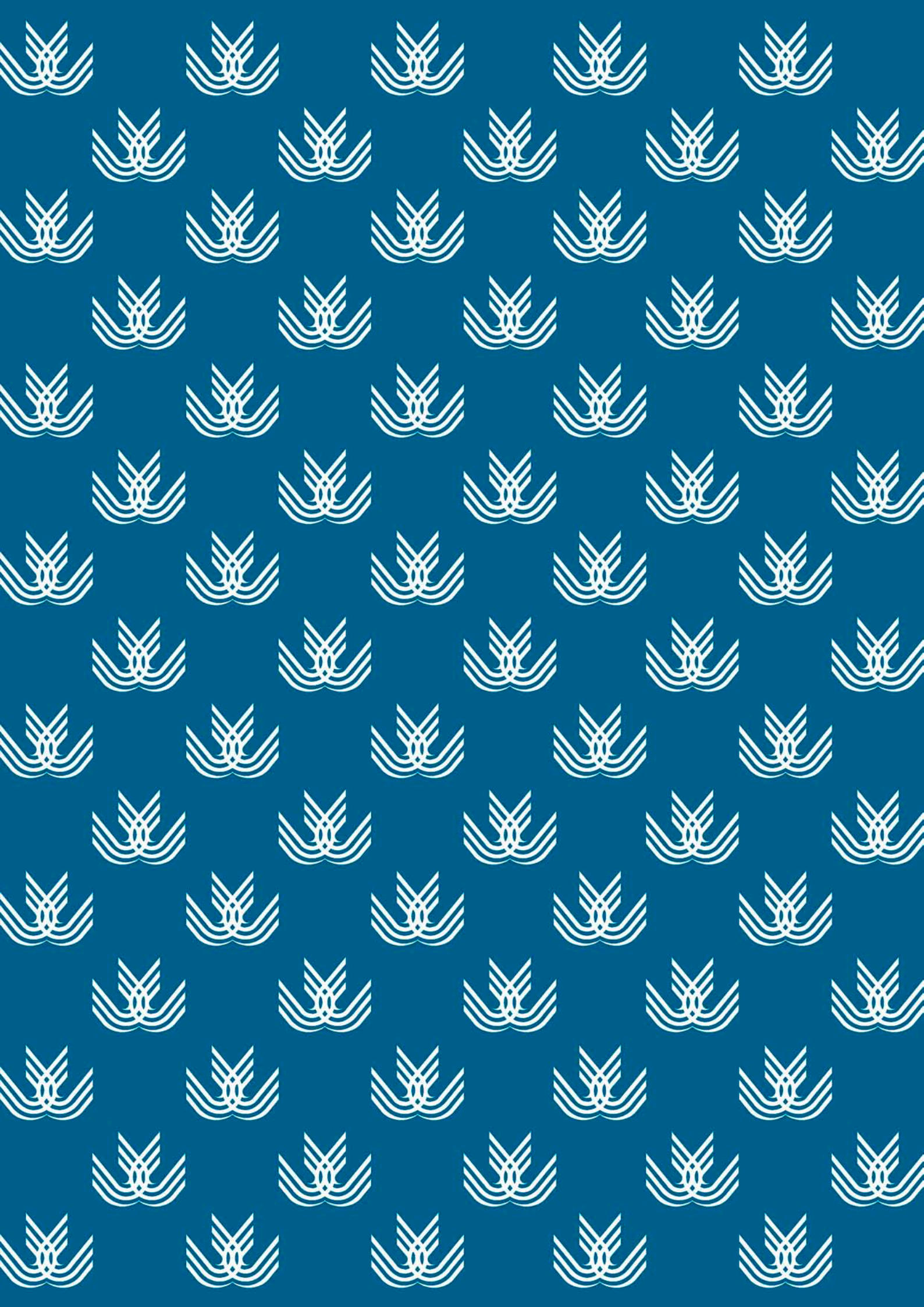
Título: Diseño de una planta para el tratamiento  
superficial de fresado químico de aleaciones  
metálicas de aluminio y titanio

Autora: María del Carmen VILA GONZÁLEZ

Fecha: Julio 2015







## **RESUMEN DEL PROYECTO FIN DE CARRERA**

### **DISEÑO DE UNA PLANTA PARA EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE FRESADO QUÍMICO DE ALEACIONES METÁLICAS DE ALUMINIO Y TITANIO.**

**Autor:** María del Carmen Vila González

**Titulación:** Ingeniero Químico

**Tutor:** María del Mar Mesa Díaz

**Departamento:** Ingeniería Química y Tecnología de los alimentos

El presente proyecto tiene como fin principal el diseño de la cadena de baños donde se van a llevar a cabo las distintas operaciones del proceso de fresado químico de aleaciones metálicas, que consiste en la reducción selectiva de espesor en zonas localizadas para reducir el peso final del elemento. También se dimensionan los equipos auxiliares para el aporte y aislamiento de calor, extracción de gases, agitación de los baños y aporte y depuración de aguas.

Para ampliar el campo de aplicación de la planta en estudio se incluirá un horno de crisol para poder fresar piezas de titanio. Es necesaria la implantación de éste tipo de horno debido a las altas temperaturas que requiere éste proceso.

El principal campo de aplicación será la industria aeronáutica, por ello se detallan los distintos tipos de aleaciones de aluminio y titanio que se emplean en la construcción de aeronaves.

Para llevar a cabo el proceso, las piezas se colgarán de un puente grúa y serán introducidas secuencialmente en los diferentes baños que componen la cadena siguiendo el proceso que se resume a continuación y que se describe detalladamente en la memoria descriptiva del proyecto:

- Etapas de limpieza:
  - Desengrase
  - Desengrase alcalino
  - Enjuague
  - Desoxidado o limpieza ácida

- Enjuague
  
- Etapas de Fresado químico:
  - Enmascarado de las piezas
  - Trazado de la máscara
  - Fresado o ataque químico
  - Pelado de la máscara
  - Enjuague
  - Desoxidado o limpieza ácida
  - Enjuague

También se contemplan los requisitos de calidad necesarios para el control del proceso, detallando las instrucciones para el control de las instalaciones, análisis cuantitativo de baños y el control de la eficacia del proceso en las diferentes piezas tratadas.

Se describen los diferentes productos químicos implicados, así como su modo de aplicación y las precauciones de seguridad a tomar durante ésta.

Se realiza un estudio ambiental con el objetivo de minimizar el consumo de agua, los residuos resultantes del enjuague de las piezas, las emisiones contaminantes de gases y los residuos sólidos.

Por último, Analizando los precios de materiales y de los distintos equipos seleccionados para llevar a cabo el diseño de la planta tenemos un presupuesto final de cuatrocientos ochenta y dos mil ciento un euros.



## DOCUMENTOS DEL PROYECTO

- DOCUMENTO 1: “Memoria y Anexos”.
  - “Memoria descriptiva”.
  - “Anexos”.
  - “Bibliografía”.
- DOCUMENTO 2: “Planos”.
- DOCUMENTO 3: “Pliego de Condiciones”.
- DOCUMENTO 4: “Presupuesto”.

# **DOCUMENTO 1: MEMORIA DESCRIPTIVA Y ANEXOS**

## INDICE DE LA MEMORIA

DOCUMENTO 1. MEMORIA .....	9
1. PROPUESTA DEL PROYECTO FIN DE CARRERA.....	9
2. OBJETO Y JUSTIFICACIÓN .....	12
2.1. OBJETO DEL PROYECTO .....	12
2.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	12
3. LOCALIZACIÓN .....	13
4. PROCESO DE FRESADO QUÍMICO .....	14
4.1. OBJETO Y APLICABILIDAD .....	14
4.2. ALEACIONES DEL PROCESO.....	14
4.2.1. Aleaciones de aluminio.....	15
4.2.2. Aleaciones de titanio .....	18
4.3. GENERALIDADES DEL PROCESO .....	22
4.4. DIAGRAMA GENERAL DEL PROCESO .....	24
4.5. INSTRUCCIONES PARA LAS ETAPAS DE LIMPIEZA .....	25
4.5.1. Desengrase.....	25
4.5.2. Desengrase alcalino.....	26
4.5.3 Limpieza ácida o desoxidado.....	27
4.6. INSTRUCCIONES PARA LAS ETAPAS DE FRESADO QUÍMICO.....	29
4.6.1. Comprobación de espesores.....	29
4.6.2. Enmascarado .....	29
4.6.3. Trazado y pelado de la máscara .....	30
4.6.4. Fresado químico .....	31
4.6.5. Desoxidado.....	33
4.6.6. Desenmascarado .....	34
4.7. INSTRUCCIONES PARA EL CONTROL DEL PROCESO DE FRESADO QUÍMICO .....	35
4.7.1. Control de instalaciones.....	35
4.7.2. Análisis cuantitativo de los baños .....	35
4.7.3. Control de la eficacia del proceso .....	36
4.8. CONTROL DE PIEZAS TRATADAS.....	38
4.9 CUALIFICACIÓN DEL PERSONAL .....	38



# DISEÑO DE UNA PLANTA PARA EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE FRESADO QUÍMICO DE ALEACIONES METÁLICAS DE ALUMINIO Y TITANIO

---

5. DESCRIPCIÓN Y APLICACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS.....	39
5.1. GENERALIDADES.....	39
5.2. AGENTE ENMASCARANTE, MASKING D.....	40
5.3. PERCLOROETILENO.....	43
5.4. SMUT GO N°4.....	44
5.5. TURCO 4215.....	45
5.6. TRIETANOLAMINA.....	46
5.6. HIDRÓXIDO SÓDICO.....	46
5.7. SULFURO SÓDICO.....	46
5.8. ÁCIDO NÍTRICO.....	46
6. SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD.....	47
6.1. GENERALIDADES.....	47
6.2. PERSONAL.....	48
6.3. REGISTROS.....	49
6.4. CONTROL DEL PROCESO ANALÍTICO.....	50
6.4.1. Generalidades.....	50
6.4.2. Material de laboratorio.....	50
6.4.3. Almacenamiento de productos químicos.....	50
6.4.5. Requerimientos analíticos.....	51
6.5. PROCEDIMIENTO DE TOMA DE MUESTRAS.....	52
6.6. MÉTODOS ANALÍTICOS.....	52
6.7. PROCEDIMIENTO DE RECARGA DE BAÑOS.....	61
6.7. PROCEDIMIENTO DE MUESTREO EN LAS AGUAS DE DEPURACIÓN.....	63
7. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	64
7.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS BAÑOS.....	64
7.1.1. Desengrase.....	65
7.1.2. Desengrase alcalino.....	66
7.1.3. Baños de enjuague.....	68
7.1.4. Desoxidado.....	69
7.1.5. Enmascarado.....	71
7.1.6. Ataque químico.....	73
7.2. CARACTERÍSTICAS DEL HORNO.....	76
7.3. EQUIPOS AUXILIARES.....	78

# DISEÑO DE UNA PLANTA PARA EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE FRESADO QUÍMICO DE ALEACIONES METÁLICAS DE ALUMINIO Y TITANIO

---

7.3.1. Sistema de calefacción.....	78
7.3.2. Aspiración de gases .....	81
7.3.3. Agitación .....	84
7.3.4. Equipo desmineralizador .....	84
7.3.5. Depuradora .....	85
7.3.5. Puente grua .....	87
8. IMPACTO MEDIOAMBIENTAL .....	88
8.1 INTRODUCCIÓN.....	88
8.2 VERTIDOS HÍDRICOS .....	88
8.2.1 Contaminantes presentes en aguas residuales.....	88
8.2.2. Descripción del proceso de minimización.....	89
8.2.3. Funcionamiento de la planta de minimización de vertidos .....	90
8.2.4. Medidas correctoras de seguridad ambiental .....	91
8.3. VERTIDOS ATMOSFÉRICOS.....	93
8.3.1 Medidas correctoras.....	93
8.4. VERTIDO DE RESIDUO SÓLIDO .....	95
8.4.1. Riesgos ambientales por residuo sólido .....	95
8.4.2. Medidas correctoras por residuo sólido .....	95
8.5 VERTIDOS HÍDRICOS PREVISTOS. CONTROLES.....	96
8.6 CONCLUSIONES DEL INFORME AMBIENTAL .....	98
BIBLIOGRAFIA .....	201
DOCUMENTO 2. PLANOS.....	204
DOCUMENTO 3. PLIEGO DE CONDICIONES.....	212
DOCUMENTO 4. PRESUPUESTO.....	249

## **DOCUMENTO 1. MEMORIA**

### **1. PROPUESTA DEL PROYECTO FIN DE CARRERA**

**DEPARTAMENTO:** Ingeniería Química y Química de los Alimentos

**TÍTULO:** DISEÑO DE UNA PLANTA PARA EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL  
DE FRESADO QUÍMICO DE ALEACIONES DE ALUMINIO Y TITANIO.

**TUTOR(ES):** María del Mar Mesa Díaz

#### **DESCRIPCIÓN (Breve información sobre el objetivo del TPFC)**

Diseño de una cadena de baños o tanques y sus equipos auxiliares para la realización del proceso de fresado químico, o también conocido como reducción selectiva de espesores, en piezas de aleaciones de aluminio y piezas de aleaciones de titanio, mediante ataque químico.

Para llevarlo a cabo las piezas se introducen secuencialmente en una serie de tanques donde se realizarán las operaciones necesarias para el proceso, previamente se realizarán unas etapas de limpieza para la preparación de la pieza, seguida de una etapa de protección de las zonas que no se desee atacar para finalizar con la etapa de reducción de espesor.

#### **REQUISITOS (Capacidad, producción, energía, normativa, legislación....)**

La capacidad productiva de la planta, en el caso de aleaciones de aluminio, oscilará entre 30000 y 50000 piezas al año dependiendo de las dimensiones de las piezas a tratar, en el caso de aleaciones de titanio será de aproximadamente 10000 piezas. Los turnos de trabajo comprenderán 2 turnos de 8h al día con 3 operarios por turno.

Para el tratamiento completo de piezas de aleaciones de aluminio y limpieza de aleaciones de titanio los baños tendrán unas dimensiones de 2000 x 1500 x 5000 mm con una capacidad máxima de 15000 L. y unas dimensiones máximas de piezas de 4 metros de largo, en el caso de las aleaciones de titanio se necesitará un horno debido a la alta temperatura que requiere este proceso.



El presente proyecto cumplirá con la siguiente normativa y requisitos:

En cuanto a la normativa de carácter medioambiental:

- Ley 7/1994 de 18 de mayo, de Protección Ambiental en la Comunidad Autónoma Andaluza.
- Decreto 153/1996, de 30 de abril, que aprueba el reglamento de informe ambiental.
- Decreto 239/2011, de 12 de julio, por el que se regula la calidad del medio ambiente atmosférico y se crea el Registro de Sistemas de Evaluación de la Calidad del Aire en Andalucía.
- Decreto 6/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el reglamento de protección contra la contaminación acústica en Andalucía, y se modifica el decreto 357/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento para la protección de la calidad del cielo nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética.
- Decreto 73/2012, de 22 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos de Andalucía.
- Real Decreto 1290/2012, de 7 de septiembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, y el Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.

En cuanto a las disposiciones de carácter técnico:

- Real Decreto 559/2010, de 7 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento del registro integrado industrial.
- Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE) y sus complementos que

aplican... UNE 14035 Soldadura de placas de acero, UNE 125017:1998 examen no destructivo de soldaduras...

- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Reglamento de Equipos a Presión, publicado el 5 de febrero de 2009 que ha derogado el Real Decreto 1244/1979 y sus normas complementarias.
- Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE-APQ-1, MIE-APQ-2, MIE-APQ-3, MIE-APQ-4, MIE-APQ-5, MIE-APQ-6 y MIE-APQ-7.

En cuanto a las disposiciones de carácter laboral:

- Orden de 9 de Marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e higiene en el trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.

## **2. OBJETO Y JUSTIFICACIÓN**

### **2.1. OBJETO DEL PROYECTO**

Este proyecto tiene como objeto el diseño de una instalación para el fresado químico, también conocido como tratamiento de reducción selectiva de espesores, de piezas constituidas por aleaciones de aluminio y aleaciones de titanio.

Las piezas llegarán previamente mecanizadas y tratadas térmicamente, lo que conseguiremos con el tratamiento de fresado químico es reducir el espesor en zonas localizadas y por tanto reducir el peso final del elemento.

Posteriormente al fresado las piezas, éstas pueden ser sometidas a otros tratamientos termoquímicos o superficiales para evitar la corrosión o para conseguir determinados acabados finales.

La capacidad de producción de la instalación oscilará entre 20000 y 30000 piezas al año dependiendo del tamaño de las piezas ya que nuestros baños tendrán un volumen de aproximadamente 15000L.

### **2.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

Debido al gran desarrollo que está experimentando el sector aeronáutico en la provincia de Cádiz, se hace cada vez más necesaria la implementación de empresas auxiliares que realicen tratamientos superficiales a elementos constituyentes de aeronaves.

Al diseñar un avión comercial la principal obsesión es la reducción del peso. Si hay un gramo de material que no cumple una función será un gramo que estará consumiendo combustible en cada vuelo, la compañía aérea estará pagando la parte proporcional de combustible para hacer volar ese gramo de más.

Para conseguir ésta reducción de peso se realiza el fresado químico previo estudio de qué partes del elemento van a soportar toda la fuerza y cuáles no, lo normal es que solo unas zonas sufran la máxima tensión mientras que las demás serán inferiores ya que las fuerzas no estarán uniformemente distribuidas.

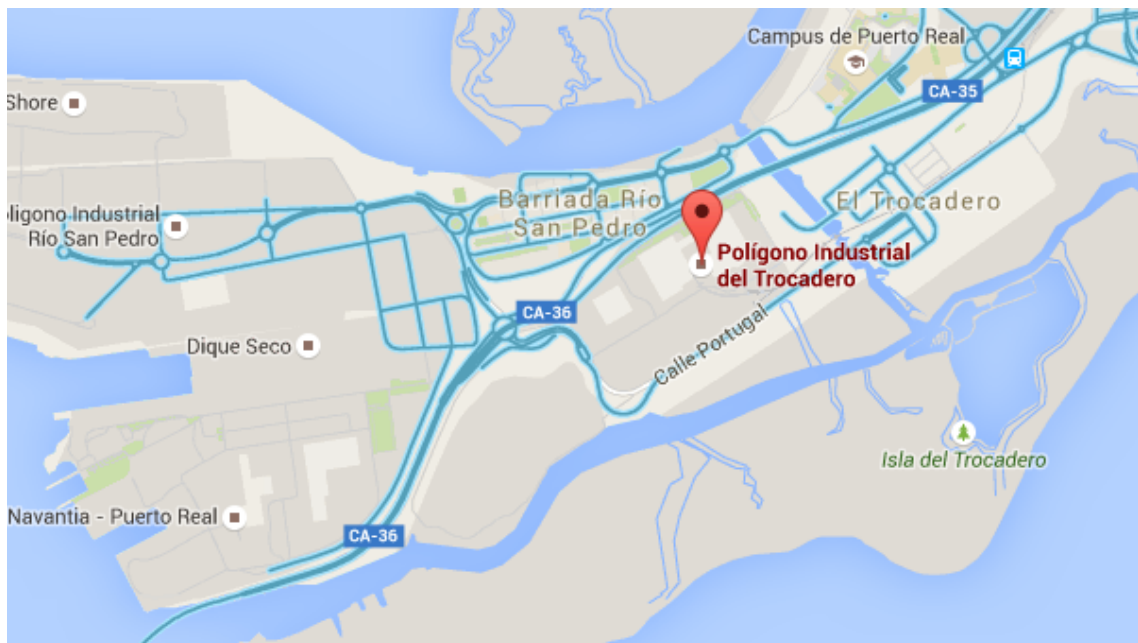


### 3. LOCALIZACIÓN

Debido al crecimiento del tipo de industria al que hace referencia el presente proyecto fin de carrera, la planta diseñada se instalará en una zona estratégica, teniendo en cuenta la cercanía a los centros de montaje aeronáutico de la bahía de Cádiz.

Otro punto fuerte de la ubicación seleccionada es el nuevo puente “La Pepa” de Cádiz, que facilitará la entrada de materiales por transporte marítimo.

Se dispondrá de una nave situada en el polígono del Trocadero, en la ubicación que se muestran a continuación:



## 4. PROCESO DE FRESADO QUÍMICO

### 4.1. OBJETO Y APLICABILIDAD

Describir el proceso de fresado químico en aleaciones de aluminio y aleaciones de titanio para que en todo momento se asegure el control del mismo así como la trazabilidad de los materiales tratados.

### 4.2. ALEACIONES DEL PROCESO

Debido a sus características de baja densidad y resistencia mecánica los materiales más comúnmente empleados para la construcción de aeronaves son las aleaciones ligeras (aluminio, titanio) y los materiales compuestos.

Este proyecto tiene como fin describir el proceso de fresado químico del aluminio aleado y del titanio aleado, por tanto se profundizará, particularmente, en aquellas aleaciones aplicables en la industria aeronáutica y espacial.

En la siguiente figura podemos ver los componentes de uno de los aviones comerciales, cuyo montaje se realiza en las fábricas de AIRBUS y EADS CASA situadas en las proximidades de la bahía de Cádiz donde se ubicará nuestra planta. Figura1

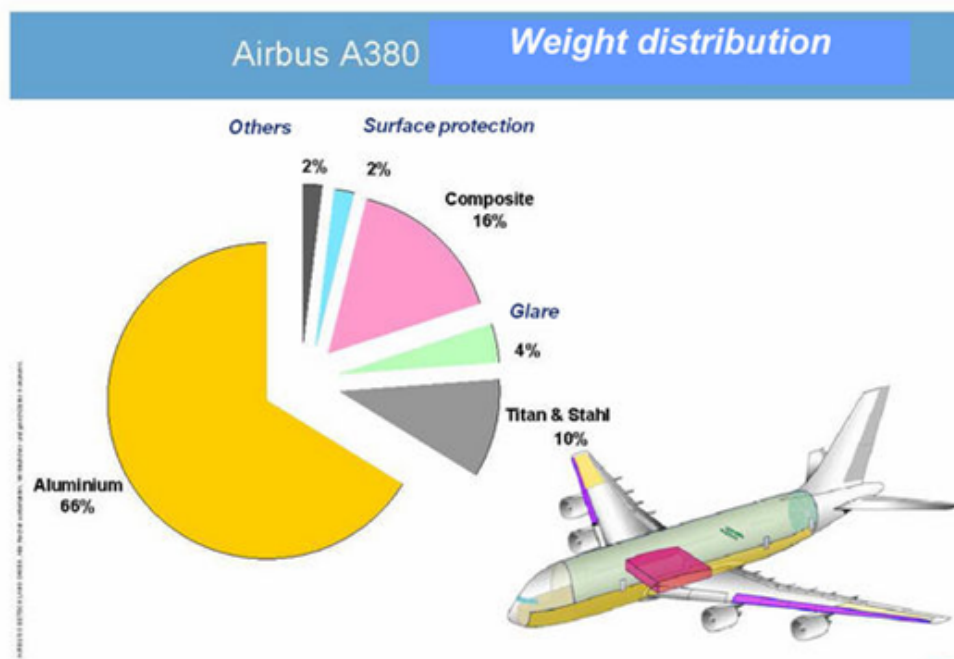


Figura 1. Elementos utilizados en las partes del avión

#### 4.2.1. Aleaciones de aluminio

A continuación se realiza una breve descripción de las principales aleaciones de aluminio empleadas en aeronáutica.

En la tabla que se muestra a continuación pueden observarse las designaciones de las aleaciones de aluminio agrupadas por el principal elemento aleante.

Principal aleante	Designación	Tratamiento térmico
Aluminio Puro	1xxx	No tratable
Cobre	2xxx	Tratable
Manganeso	3xxx	No tratable
Silicio	4xxx	No tratable
Magnesio	5xxx	No tratable
Magnesio y Silicio	6xxx	Tratable
Zinc	7xxx	Tratable
Otras aleaciones	8xxx	-----
Serie reservada	9xxx	-----

Tabla 1. Designación aleaciones de aluminio

En la tabla anterior el primer dígito indica el grupo de la aleación (principal aleante, el segundo dígito indica las modificaciones al límite de impurezas. Si es cero (0) indica que no tiene especial control, del 1 al 9 indican especiales controles de las impurezas siendo las principales impurezas el hierro y el silicio.

Para el caso de las aleaciones de aluminio, el segundo dígito es un número que va del 0 al 9, si es cero se trata de la aleación original. Los números del 1 al 9 están asignados consecutivamente indicando las modificaciones de la aleación.



Las últimas dos cifras no tienen especial significado pero sirven para identificar las diferencias de las aleaciones de aluminio en el grupo.

Las principales series utilizadas en la industria aeroespacial son la 2XXX, 6XXX y 7XXX aunque suelen ser utilizadas algunas otras como la serie 5XXX.

A continuación se describen algunas características de éstas series características:

- **Serie 2XXX**

El cobre es, el principal aleante y se encuentra en la aleación con valores comprendidos entre el 1,9 y el 6,8%. Para obtener mejores propiedades mecánicas estas aleaciones son bonificadas (tratamiento térmico de solución y templado) logrando propiedades que exceden a aquellas de los llamados aceros de bajo carbono o dulces. En muchas ocasiones, y para aumentar aún más las propiedades mecánicas, se realiza un envejecimiento artificial o endurecimiento por precipitación para incrementarlas perdiendo elongación y resistencia a la corrosión dando lugar a la corrosión intercrystalina.

Para ejemplificar esto haremos referencia a una de las aleaciones más utilizadas en aeronáutica, la aleación 2024, la cual cuando es tratada como se mencionó anteriormente (luego del endurecimiento por precipitación) genera corrosión intergranular debido a que las partículas que precipitan no son de cobre puro sino de una aleación de cobre aluminio ( $\text{Cu Al}_2$ ). Estas partículas se forman en los límites de grano dando lugar a la corrosión intergranular. Esto significa que en la vecindad inmediata de estas partículas el metal circundante esté agotado de cobre o tenga menos de este material que en el resto de la aleación. Las partículas de  $\text{CuAl}_2$  actúan como si fueran cátodos (polo negativo de una batería). Las áreas circundantes de aluminio más puro se comportan como ánodos (los polos positivos). Lo único que se requiere para descargar la acción del flujo eléctrico es un electrolito (como el agua o la humedad), a partir de la existencia de un medio adecuado se genera una "pila eléctrica" dentro de la aleación, cuando esto ocurre las zonas de aluminio (ánodo) más puro son

corroídas (corrosión galvánica). Este proceso continúa a lo largo del tamaño de grano llegando a producir la falla del material.

Para evitar la corrosión intergranular se procede a utilizar las buenas propiedades de resistencia a la corrosión del aluminio puro o de la aleación de la serie 6000 (Mg-Si). Con estos materiales se realiza un revestimiento muy delgado sobre la superficie de la aleación base (2024) con el fin de protegerla de un potencial electrolito como, por ejemplo, la humedad. A este proceso se lo denomina "cladding".

A partir de la característica de alta resistencia a la corrosión que posee el aluminio puro, se ha desarrollado el proceso mencionado de fabricación que permite producir una chapa conformada por tres superficies, una interna de aleación de aluminio y dos externas (inferior y superior) de aluminio puro las cuales están integradas al aluminio aleado.

Este producto se obtiene vertiendo el aluminio aleado, en forma fluida, en un molde que posee chapas delgadas de aluminio puro, luego es rolado y convertido en chapas.

Los espesores de recubrimiento de aluminio puro que se logran mediante este proceso son del orden del 5,5 % del espesor total de la chapa obtenida, vale mencionar que los espesores del recubrimiento son muy uniformes.

El producto, después de ser rolado, es tratado térmicamente durante unos 10 o 15 minutos, durante este tiempo la aleación y la cobertura de aluminio puro se convierten en una solución sólida. A este producto se lo llama ALCLAD (AL: aluminio puro, CLAD: recubrimiento).

- Aplicaciones:

Las aleaciones de aluminio de las series 2XXX, como el 2024T3 ALCLAD, 2224, 2324 y 2524 (ambas versiones modificadas de la 2224) son utilizadas muy comúnmente en secciones o componentes de aeronaves sometidas a niveles elevados de tensión, cargas alternas, entre otros. Suelen ser utilizadas en componentes estructurales como el recubrimiento de alas (intrados) y fuselajes (como los de aeronaves de aviación general y de transporte). Las

aleaciones de esta serie tienen la particularidad de tener una baja velocidad de propagación de fisuras (crack growth) que la lleva a tener mejor comportamiento o desempeño a fatiga que las aleaciones de aluminio de la serie 7XXX.

- **Serie 7XXX**

El zinc es el elemento aleante más importante y cuando se le agrega una pequeña cantidad de magnesio resulta tratable térmicamente lográndose muy alta resistencia mecánica ya que se tiene el mayor potencial de endurecimiento por precipitación (de las aleaciones de aluminio). A estas aleaciones suelen agregárseles cobre y cromo en pequeñas cantidades con el fin de mejorar sus características mecánicas, aunque el cobre a menudo se añade para mejorar la resistencia a la corrosión bajo tensión (con el inconveniente de reducir la capacidad de soldadura). Además de utilizar cobre para minimizar la corrosión bajo tensión se utiliza la relación entre el Zn/Mg, un aumento de esta relación disminuye la resistencia a la corrosión bajo tensión, este fenómeno ha sido el principal causante en la restricción del uso de estas aleaciones.

- Aplicaciones:

A modo de ejemplo, la aleación más conocida y utilizada en aeronáutica, es la 7075. Esta tiene alta resistencia mecánica, buenas propiedades mecánicas a la fatiga y es utilizada en elementos estructurales sometidos a altas solicitaciones como estructuras de fuselaje, recubrimientos de alas, etc. Se les realiza tratamientos térmicos de solución y envejecido artificialmente (T6) para mejorar las propiedades mecánicas. Esta aleación tiene la particularidad de seguir precipitando naturalmente, mejorando las propiedades mecánicas en el tiempo.

#### **4.2.2. Aleaciones de titanio**

Las aleaciones de titanio destacan principalmente por dos características, elevada dureza específica y elevada resistencia a la corrosión. Esto explica su aplicación preferente en el sector aeroespacial, industria química, implantes médicos y deporte. A continuación se muestra en esquema donde se puede

comparar la resistencia específica con respecto a la temperatura de las aleaciones de titanio y de otros materiales.

Las aleaciones de titanio, se clasifican según su estructura en “aleaciones alfa” (grados 6, 7, y 11), “aleaciones alfa-beta” (grados 5 y 9) y “aleaciones beta”.

Algunas están diseñadas para mejorar la resistencia a la corrosión (grados 7 y 11 las cuales contienen paladio) y otras para mejorar su resistencia mecánica por tratamiento termoquímico (grado 5 contiene aluminio y vanadio).

Las aleaciones alfa-beta poseen resistencias mecánicas media a alta y la mayoría de ellas son fáciles de soldar. Estas aleaciones contienen suficientes elementos estabilizadores  $\beta$  para provocar que la fase  $\beta$  persista hasta la temperatura ambiente, y son más duras que las aleaciones  $\alpha$ . La aleación típica  $\alpha + \beta$  es la aleación titanio, 6% y de aluminio y 4% de vanadio la cual se utiliza para fabricar discos y de compresores de turbinas, materiales forjados para estructuras de avión, trenes de aterrizaje, y piezas de láminas metálicas para estructuras de aeronaves.

TIPO DE ALEACIÓN		ALEACIONES MÁS COMUNES
Aleaciones $\alpha$		Ti c.p. Ti-5Al-2.5Sn
Aleaciones $\alpha/\beta$	Casi- $\alpha$	Ti-5Al-6Sn-2Zr-1Mo-0.2Si Ti-6Al-2Sn-4Zr-2Mo Ti-8Al-1Mo-1V
	$\alpha$ - $\beta$	Ti-6Al-4V Ti-6Al-6V-2Sn Ti-6Al-2Sn-4Zr-6Mo
	Casi- $\beta$	Ti-8Mn
Aleaciones $\beta$		Ti-8Mo-8V-2Fe-3Al Ti-11.5Mo-6Zr-4.5Sn Ti-13V-11Cr-3Al

Tabla 2. Tipos de aleaciones de titanio

- Aplicaciones:

Los principales elementos fabricados de aleaciones de titanio son:

El fuselaje del avión. Su elección es debida en muchos a la reducción del peso que supone. Además se colocan finas capas de aleaciones de titanio en zonas

estratégicas del fuselaje para evitar la generación y propagación de grietas por fatiga.

Turbina de gas del motor. Aproximadamente un tercio del peso de la estructura de los modernos motores de la turbina son hechos de titanio. Palas y discos de los compresores son de aleaciones de titanio.

Tren de aterrizaje. Este elemento se fabrica de aleaciones de titanio forjadas porque permite evitar la necesidad de ser cambiado durante la vida útil del avión, que era lo que ocurría cuando el tren de aterrizaje era de acero.

Tuberías hidráulicas. Principalmente para esta aplicación se usa la aleación Ti-3Al-2.5V.

Suelo alrededor de las cocinas y baños. En estos lugares se requiere resistencia a la corrosión y una resistencia moderada por lo que se utiliza titanio puro.

Sistema de tuberías de los equipos de descongelación. Estos equipos se fabrican también de titanio puro.

Marco de las ventanas de la cabina. Es necesario fabricarlo de aleaciones de titanio forjadas debido a cargas potenciales como el impacto de pájaros. El resto de los marcos de las ventanas se fabrican de aluminio.

El uso de las aleaciones de titanio es considerablemente mayor en aviones militares que aviones comerciales. Esto es debido a las fuertes cargas mecánicas y de temperatura que tienen que soportar los aviones militares por su alta velocidad de crucero. Y además, en los aviones militares priman los requerimientos y en los aviones comerciales el coste. El 50% del fuselaje de un avión militar es de aleaciones de titanio y entre el 35 y el 50% del peso de un avión de combate es debido al titanio. El lugar más común donde encontrar titanio es el compartimiento del motor donde las temperaturas alcanzan la capacidad del aluminio.

Donde se encuentra la mayor estructura de titanio en los aviones militares es en el cajón del ala que soporta el peso de las alas y algunas veces puede incorporar el diseño de alas con geometría variable.

### **4.3. GENERALIDADES DEL PROCESO**

El fresado químico es un proceso de reducción selectiva de espesores de las piezas, mediante ataque químico.

Existen dos tipos de fresado químico en función del acabado superficial exigido:

- Tipo I: Convencional.
- Tipo II: Para acabado fino.

Para piezas con especial importancia en fatiga, se utilizará preferentemente el tipo II.

Una pieza tratada con tipo I a continuación puede ser tratada con tipo II para mejorar su acabado, siempre que se cumplan las dimensiones.

Las zonas de la pieza que no van a sufrir fresado químico deberán ser enmascaradas con productos impermeables a la solución de ataque.

Se deben dejar creces, para facilitar el enmascarado y trazado a fin de evitar ataques selectivos en los bordes.

El orden de operación de mecanizado y fresado es indiferente, siempre que esté de acuerdo con la documentación y especificaciones de clientes.

Las operaciones de mecanizado de acabado (taladros, remaches...) conviene realizarlas después del fresado químico.

Las superficies a tratar deberán estar libres de defectos (arañazos, golpes, abolladuras...).

Siempre que los planos no indiquen lo contrario se eliminarán antes del fresado químico todas las rebabas, bordes o esquinas afiladas.

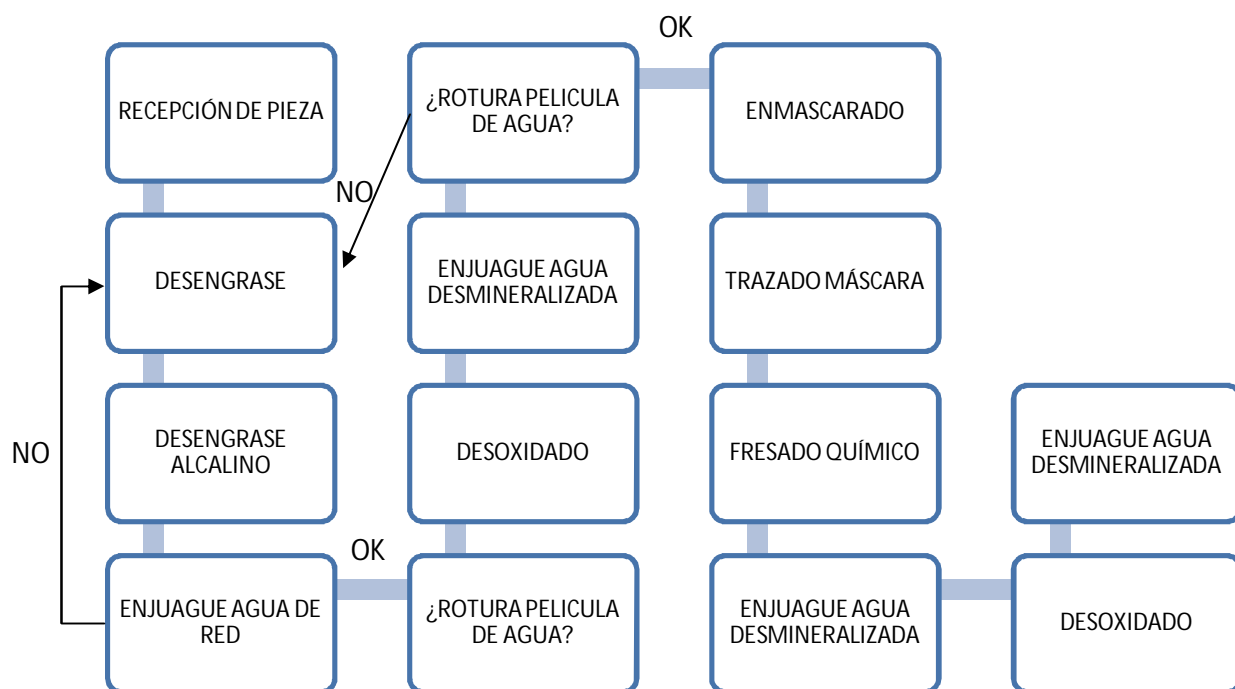
La superficie a fresar de una sola vez quedará limitada por la capacidad del tanque, con el fin de evitar que la espuma formada pueda hacer rebosar el baño.



El agua de enjuague tendrá un contenido máximo de sólidos disueltos de 1000 ppm, dichos enjuagues serán realizados por inmersión o por ducha.

#### 4.4. DIAGRAMA GENERAL DEL PROCESO

El diagrama del proceso será el siguiente:



#### **4.5. INSTRUCCIONES PARA LAS ETAPAS DE LIMPIEZA**

Las etapas de limpieza serán las mismas para ambos tipos de aleaciones, difiriendo únicamente en el proceso de fresado.

Las superficies han de estar limpias y libres de grasas y aceites para evitar un enmascarado y posterior fresado defectuosos.

La eliminación de los contaminantes existentes en las piezas no es, por lo general, un proceso sencillo, ya que suelen presentarse las piezas con dos o más tipos de contaminantes que normalmente no pueden eliminarse con los mismos tipos de productos o procesos debido a su diferente naturaleza.

Las piezas se colocarán en los útiles diseñados para tal fin, asegurando en todo momento una buena circulación de las soluciones y un buen drenaje de los fluidos en los escurridos. El contacto de las piezas con los elementos de sujeción será el mínimo posible.

Si fuese necesaria la manipulación de piezas después o durante la limpieza esta se efectuará con guantes limpios de algodón para evitar el depósito de nuevas grasas en la superficie.

Se realizará una limpieza manual con acetona común sobre todas aquellas piezas que presenten restos de grasas o tintas de identificación.

##### **4.5.1. Desengrase**

El desengrase es un método físico que elimina los aceites y grasas solubles que se encuentran depositados en la superficie de los elementos o piezas a tratar.

Los productos que se usan para este tipo de tratamiento son detergentes biodegradables compuestos por glicoles, aminas, silicatos y tenso activos no iónicos y aniónicos biodegradables. Estos productos tienen muy alta tensión de vapor por lo que pasan a forma de vapor fácilmente, incluso a temperatura ambiente, por lo que a la temperatura de ebullición se forma una nube de vapor que se mantiene de forma sencilla bajo esta forma física.

Las piezas se cuelgan en las barras del puente grúa diseñado para tal proceso y se introducen lentamente en el baño de desengrase. Las piezas se mantienen en la zona de limpieza unos diez minutos, es entonces cuando se sacuden las piezas para favorecer el drenaje.

La extracción de las piezas mediante puente grúa se realizará a la velocidad más lenta posible para evitar la formación de turbulencias.

#### **4.5.2. Desengrase alcalino**

Es usado para eliminación total de posibles restos de grasas. El desengrase mediante productos alcalinos es quizás el proceso más utilizado universalmente. En nuestro caso se aplica por inmersión.

Los compuestos usados generalmente contienen productos alcalinos básicos, tensioactivos, emulsificadores, humectantes, saponificadores, secuestrantes, acomplejantes, activadores e inhibidores de la corrosión.

El mecanismo de desengrase es un mecanismo sencillo que consiste en una saponificación o neutralización del aceite o grasa, que es un ácido, con un producto alcalino, formando un típico jabón, fácilmente eliminable de la superficie mediante lavado con agua.

Los agentes humectantes se añaden a la formulación para facilitar el contacto entre la base alcalina y la contaminación grasa actuando frente a la tensión superficial de la interfase pieza-producto.

Los agentes secuestrantes tienen por objeto eliminar mediante secuestro o neutralización los iones de los metales pesados o de calcio o magnesio (aguas duras) que puedan estar presentes en el baño y que puedan interferir en el tratamiento de desengrase.

El aluminio es muy sensible a los alcalinos de tipo medio que puedan atacarle. En el caso del titanio normalmente no se ataca con alcalinos fuertes, pero puede ser susceptible de ataque por aquellos que contengan agentes acomplejantes, por ellos se hará uso para ambos materiales indistintamente del mismo baño de desengrase alcalino haciendo uso de un alcalino de tipo débil.

Una vez que las piezas salen del desengrase se sumergen en el baño de desengrase alcalino en el cual se encuentra una solución de composición y parámetros los siguientes:

PRODUCTO	CONCENTRACIÓN	TEMPERATURA	TIEMPO	AGITACIÓN
TURCO 4215-NCLT	40-60 gr/L	49-60°C	10-15 min.	AIRE LIMPIO Y SECO
AGUA DESMINERALIZADA	RESTO			

Tabla 3. Concentración baño desengrase alcalino

#### 4.5.3 Limpieza ácida o desoxidado

Esta limpieza es utilizada para la eliminación de posibles óxidos existentes sobre las piezas.

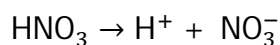
Contiene una solución de composición y parámetros los siguientes:

PRODUCTO	CONCENTRACIÓN	TEMPERATURA	TIEMPO	AGITACIÓN
SMUT GO-4	30 – 45 gr/l	21 – 38°C	1 – 10 min.	AIRE LIMPIO Y SECO
ACIDO NITRICO 40 – 42°Be	80 – 120 gr/l			
AGUA DESMINERALIZADA	RESTO			

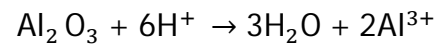
Tabla 4. Concentración baño desoxidado

La reacción de desoxidado se potencia debido a que el Smut Go n°4 mejora su eficacia en medio ácido por la adicción del ácido nítrico.

La reacción que se da es la que se muestras a continuación, teniendo en cuenta que el ácido nítrico se encuentra disociado a estar disuelto en el agua:



Con lo cual la capa de alúmina que posee la pieza reacciona con el protón libre dando la siguiente reacción:



De forma que la pieza tratada quedará totalmente libre de óxidos.

## **4.6. INSTRUCCIONES PARA LAS ETAPAS DE FRESADO QUÍMICO**

### **4.6.1. Comprobación de espesores**

Se medirá el espesor de las piezas en busca de posibles zonas no uniformes. Antes de cada serie de medidas el medidor de espesores será calibrado.

Los espesores deben ser registrados para su posterior uso en el cálculo del factor de ataque, tiempo de permanencia, profundidad de corte, etc.

### **4.6.2. Enmascarado**

El enmascarado es el proceso de aplicar el material enmascarante a la superficie para asegurar que solo las áreas deseadas sean las atacadas.

Las piezas han de estar totalmente secas. A continuación se aplicará la máscara por inmersión. Previamente al enmascarado habrá que comprobar la viscosidad del fluido enmascarante que deberá encontrarse en el rango de 32 a 38 segundos medido con copa Zahn nº5, para evitar la obstrucción de las tuberías de agitación.

El nivel del producto enmascarante deberá ser el correcto para que no se produzcan burbujas.

Evitar que las piezas tengan superficies paralelas al suelo, ya que esta posición produce defectos en el enmascarado.

La máscara será aplicada en dos o más etapas, hasta conseguir un espesor de 0.2 a 0.35 mm. Después de cada inmersión la máscara se dejará secar al menos 30 minutos. Antes de volver a introducir la carga en el tanque se debe invertir su posición en sentido vertical.

Antes de proceder a su trazado, y una vez alcanzado el espesor deseado, la máscara debe reposar durante al menos 16 horas a temperatura ambiente.

A continuación se inspeccionarán las piezas de manera visual seguida de una inspección mediante porosímetro para asegurar la ausencia de defectos como ampollas, arañazos, burbujas y otros posibles daños en la máscara.



En caso de aparición de defectos, se aplicara el producto de repasos o cinta enmascarante, o bien se eliminará la zona dañada y se volverá a aplicar 1 ó 2 capas de enmascarante.

En caso de presencia de tooling hooles en áreas que vayan a ser fresadas deberán de quedar perfectamente protegidos con la suficiente cantidad de enmascarante utilizando el percloroetileno como adhesivo.

#### **4.6.3. Trazado y pelado de la máscara**

El trazado se realizará mediante plantillas fijadas a la pieza por taladros, útiles o pinzas.

El diseño de dicha plantilla tendrá en cuenta el ataque producido bajo los bordes de la máscara. Siendo la plantilla diferente para materiales diferentes o con diferente tratamiento térmico.

Los bordes de la plantilla serán redondeados y con un radio mínimo de 3.2 mm.

La máscara será cortada cuidadosamente con cuchillas, laser o cualquier herramienta que produzca un corte limpio, continuo y perpendicular a la superficie sin dañar el metal.

Para distintas profundidades de corte se irá quitando la máscara progresivamente, empezando por la zona de mayor profundidad, que es la que más tiempo se debe atacar.

Las líneas de corte que aún no van a ser atacadas deben protegerse del ataque químico con recubrimiento pelable, el cual se aplica a brocha y se deja secar al menos una hora.

Se pelará el primer escalón tirando suavemente de la máscara, a lo largo de la línea de corte, a continuación se eliminarán los residuos de la superficie pelada por medios mecánicos, si la máscara se daña o se despega, se puede reparar eliminando la zona dañada y aplicando enmascarante con brocha, repitiendo el trazado una vez secado.

Una vez fresado el primer escalón o capa, se procederá con los siguientes como se hizo con el primero.

#### 4.6.4. Fresado químico

Es la etapa encargada de la remoción de material en las áreas que no se han recubierto con el producto enmascarante.

Las piezas se situarán en soportes que aseguren la libre circulación de la solución de ataque y la eliminación de los gases.

Se ajustará la agitación del baño al máximo sin que se produzcan salpicaduras de la solución y se introducirán las zonas a fresar en la disolución de ataque.

En la siguiente tabla se detallan las concentraciones de la disolución para fresado químico tipo I:

PRODUCTO	CONCENTRACIÓN (g/l)	TEMPERATURA (°C)	FACTOR DE ATQUE (mm/min/cara)	MATERIAL DEL TANQUE
Hidróxido sódico	90-140	88-100	0.01-0.05	Acero inoxidable
Al. (disuelto)	20-80			
Sulfuro Sódico	6-10			
Agua desmineralizada	----			

Tabla 5. Concentración baño fresado tipo I

## DISEÑO DE UNA PLANTA PARA EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE FRESADO QUÍMICO DE ALEACIONES METÁLICAS DE ALUMINIO Y TITANIO

Para el fresado químico tipo II que será la que se use mayoritariamente en nuestro proceso. Hay que diferenciar entre los productos atacantes de las aleaciones de aluminio y las aleaciones de titanio, ya que por sus propiedades, la composición química de ataque es diferente para cada caso. Las concentraciones de la disolución serán las siguientes:

ALEACIONES DE ALUMINIO				
PRODUCTO	CONCENTRACIÓN (g/l)	T <sup>a</sup> (°C)	FACTOR DE ATQUE (mm/min/cara)	MATERIAL DEL TANQUE
Hidróxido sódico	150-195	88-100	0.01-0.05	Acero inoxidable
Sulfuro Sódico	11-25			
Trietanolamina	30-48			
Agua desmineralizada	Resto			

Tabla 6. Concentración baño fresado químico tipo II

ALEACIONES DE TITANIO				
PRODUCTO	CONCENTRACIÓN (g/l)	T <sup>a</sup> (°C)	FACTOR DE ATQUE (mm/min/cara)	MATERIAL DEL TANQUE
HF	300	400-450	0.01-0.025	Acero inoxidable
HNO <sub>3</sub>	185			
Agua desmineralizada	Resto			

Tabla 7. Concentración baño fresado químico titanio

Las piezas deben estar sumergidas al menos 150 mm de la superficie cuando están siendo atacadas. Las piezas verticales estarán separadas entre ellas al menos 150 mm, y piezas horizontales al menos 600 mm.

Comprobar el espesor transcurrido el 80% del tiempo de fresado, y continuar atacando hasta conseguir el espesor deseado.

Si las piezas necesitan distintas profundidades se comprobará la integridad de la máscara antes de proceder con el próximo escalón.

Cada vez que se extraigan las piezas del baño para cualquier comprobación, se eliminarán los restos de solución con un enjuague de ducha de agua de red. Si las piezas permanecen más de 15 minutos fuera del baño de ataque, también se procederá a un enjuague con agua desmineralizada.

#### 4.6.5. Desoxidado

Finalizado el fresado se procederá al enjuague de las piezas con agua de red por ducha y agua desmineralizada por inmersión seguido de un desoxidado.

Una vez eliminado el óxido se enjuagarán las piezas en agua desmineralizada.

La siguiente tabla indica la frecuencia con la que debe desoxidarse en función de la profundidad de corte:

PROFUNDIDAD DE CORTE (mm)	Nº DE VECES DESOXIDADO
HASTA 1.27	NINGUNA
1.28-2.54	1 VEZ A LA MITAD DEL PROCESO
2.55-6.35	2 VECES A 1/3 Y 2/3 DEL PROCESO
>6.35	3 VECES A ¼, ½ Y ¾ DEL PROCESO

Tabla 8. Nº de desoxidados según corte

#### **4.6.6. Desenmascarado**

Una vez completado el fresado de la pieza, se deben eliminar de forma manual todos los trozos de máscara que queden sobre la superficie.

Por último se debe comprobar el grosor de la pieza, en el caso de que no hayamos conseguido la profundidad deseada, se procederá a repetir todo el proceso.

#### **4.7. INSTRUCCIONES PARA EL CONTROL DEL PROCESO DE FRESADO QUÍMICO**

El control del proceso consta de:

- Control de las instalaciones.
- Análisis cuantitativo de los baños.
- Control de la eficacia del proceso.
- Control de piezas tratadas.

##### **4.7.1. Control de instalaciones**

El mantenimiento de las instalaciones de fresado químico será realizado según las pautas de mantenimiento preventivo correspondiente.

Por otra parte, diariamente se hará una comprobación de la instalación de aire comprimido, anotando su conformidad en la ficha de registro que corresponda.

Antes de comenzar la jornada de trabajo se comprobará la ausencia de contaminación del aire a presión. Para ello se colocará perpendicularmente una probeta de cualquiera de los materiales usualmente tratados a unos 20 cm de distancia de una boca de salida de aire. Comprobar visualmente la ausencia de agua, aceites o partículas sólidas.

##### **4.7.2. Análisis cuantitativo de los baños**

El control analítico, así como la regeneración de los baños pertenecientes al proceso de Fresado Químico y de las limpiezas previas, será realizado por el personal del laboratorio. La periodicidad será la que se especifica a continuación. En el capítulo 6 de la memoria se detallarán todos los métodos para el control analítico de los baños.

SOLUCIÓN	CONTROL	FRECUENCIA MÍNIMA
FRESADO QUÍMICO	HIDRÓXIDO SÓDICO	Cada día que se procesen piezas
	ALUMINIO	Cada día que se procesen piezas
	SULFURO SÓDICO	Semanal
	TRIETANOLAMINA	Semanal
ENMASCARADO	VISCOSIDAD	Cada día que se procesen piezas

Tabla 9. Frecuencia de controles a realizar

También se harán cuando se observen variaciones en el factor de ataque o en la rugosidad superficial.

Los resultados de los distintos análisis se irán anotando en la ficha de análisis de baños.

#### 4.7.3. Control de la eficacia del proceso

El control de la eficacia del proceso comprende:

- Control diario: factor de ataque, rugosidad y aspecto.
- Control mensual: ataque intergranular, picaduras a borde de grano, defectos superficiales, zona de transición y radios de contorno.

##### 4.7.3.1 Control diario: factor de ataque, rugosidad y aspecto

Se comprobará el factor de ataque antes de empezar a fresar cada lote, o cada 8 horas de trabajo continuado. Dicho factor estará dentro de los valores de la tabla del apartado 4.6.4.



Se preparan probetas de 200x75 mm, con un espesor de 2 a 3 mm de aleación aplicable sin plaquear. Medir el espesor de las probetas, anotando el valor inicial como e1.

Introducir 10 minutos en la solución de ataque, enjuagar, desoxidar, dejar secar y medir el espesor, anotando dicho valor e2.

Calcular el factor de ataque en mm/cara/minuto mediante la siguiente fórmula:

$$Fa = \frac{(e1 - e2)}{2 \times 10}$$

Sobre el mismo panel se medirá la rugosidad obtenida, cuyo valor debe ser inferior a 1.6 RA para el fresado químico tipo II e inferior a 6.3 RA para el fresado químico tipo I y se comprobará el aspecto.

#### **4.7.3.2 Control mensual**

Control mensual del ataque intergranular, picaduras a borde de grano, defectos superficiales, zona de transición y radios de contorno

Se realizará el ensayo de la misma forma que el control diario pero en este caso con una duración de 30 minutos sumergida la probeta en la solución de ataque.

Posteriormente se enviarán dichas probetas a un laboratorio externo para comprobar la ausencia de todos los defectos mencionados que se realizarán dependiendo de las especificaciones de calidad requeridas por los correspondientes clientes.

Como consigna se tendrán los siguientes valores:

- Ataque intergranular < 5µm
- Picaduras <13 µm

#### **4.8. CONTROL DE PIEZAS TRATADAS**

Las piezas fresadas químicamente deberán quedar totalmente limpias y libres de óxido, productos enmascarantes, etc. Deben cumplir los requisitos dimensionales, de rugosidad y configuración pedidos en plano.

En cada lote de producción se hará un control visual, dimensional y de acabado.

Los requisitos de rugosidad se aplicarán a toda la superficie fresada incluida la zona de transición y el radio de contorno.

El valor de rugosidad se obtendrá realizando 10 medidas, de las cuales la máxima y la mínima las desecharemos y haremos la media aritmética con las restantes. Esto se hará sobre piezas que sean significativas de cada lote de producción.

Las tolerancias vendrán especificadas en el plano, en caso contrario, se tomarán de la instrucción estándar de inspección correspondiente a cada uno de los programas de clientes.

#### **4.9 CUALIFICACIÓN DEL PERSONAL**

El personal operativo deberá estar cualificado, para ello estará como mínimo un mes en proceso de formación, equivaldrá a 160 horas de trabajo. Además recibirá una formación teórica y realizar una prueba teórica, que constará de preguntas relacionadas con el tema. Posteriormente realizará una prueba práctica, donde deberá demostrar sus conocimientos procesando una probeta de certificación.

## 5. DESCRIPCIÓN Y APLICACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS

### 5.1. GENERALIDADES

En el proceso de fresado químico intervienen una serie de productos químicos de diferente composición que son usados tanto en la preparación de la pieza como en la preparación de las soluciones de los baños para las etapas de limpieza, enmascarado y ataque químico. Habrá que asegurar que el proveedor de dichas materias nos suministre los certificados de análisis, fichas de seguridad y fichas de especificación de todos los productos utilizados.

A continuación se hace un breve resumen de todos los productos a emplear y los proveedores seleccionados.

PRODUCTO	PROVEEDOR
Masking D	Turco
Percloroetileno	Brenntag
Hidróxido sódico	Brenntag
Sulfuro sódico	Brenntag
Ácido nítrico	Brenntag
Smut-go nº 4	Turco
Trietanolamina, agente emulsionante	Brenntag
Agua desmineralizada	NA

Tabla 10. Productos químicos del proceso

Muchos de los productos nombrados son productos comerciales de mezclas de componentes por lo que a continuación se realizará una descripción más extendida del uso y aplicación de cada uno de ellos.

La Ficha de Datos de Seguridad (MSDS) es también una importante fuente de información complementando la información contenida en la etiqueta y

constituye una herramienta de trabajo muy útil, especialmente en el campo de la prevención de riesgos laborales.

Esta ficha debe facilitarse obligatoriamente con la primera entrega de un producto químico peligroso mediante papel, o en formato electrónico, siempre que el destinatario disponga del equipo necesario.

Todas las fichas de seguridad que corresponden a cada uno de los productos se incluirán en los “Anexos de ficha de seguridad” de la memoria descriptiva.

## **5.2. AGENTE ENMASCARANTE, MASKING D**

Es un recubrimiento de protección monocomponente, pelable que posee un alto grado de resistencia química.

- Descripción:

Se trata de un reciente desarrollo de producto de enmascarado que proporciona una protección adicional contra la acción corrosiva de las soluciones calientes ácidas y alcalinas, estando especialmente desarrollado para utilizar en el proceso de fresado químico.

Este producto presenta las ultimas mejoras de formulación, tales como alta capacidad de espesamiento (generalmente con aplicaciones por inmersión darán un espesor de película de 300 microns), alta capacidad de eliminación de burbujas y una mayor facilidad de detección de defectos debida a una película fluorescente. El producto viene ya preparado a la viscosidad de uso para aplicaciones por inmersión.

- Espesor de la película:

Será necesaria una doble inmersión de la pieza para obtener el espesor deseado.

Una película seca de 250 microns o 10 micras de espesor proporciona normalmente una protección adecuada en el proceso de aluminio y magnesio.

Para el acero y el titanio se recomienda un mínimo de 300 microns para evitar que pueda ocurrir algún deterioro de la película con estos reactivos.

- Control de viscosidad:

En principio el producto se usa tal como se suministra con la viscosidad indicada de 38-42 segundos con copa Zahn nº5 a 25°C.

Según las condiciones de temperatura y humedad ambiental y la medida de limpieza puede usarse para controlar la viscosidad, xileno, tolueno o percloroetileno, en nuestro caso usaremos el último mencionado. Las adicciones de percloroetileno no cambiarán el punto de inflamación del producto.

- Secado:

En el caso del aluminio el secado de las piezas se realizará al aire de manera que cuando la última capa de enmascarante no esté pegajosa al tacto se deja secar de 4 a 24 horas mínimo, antes del mordentado, dependiendo de las condiciones de humedad y temperatura del ambiente.

En el caso del titanio el secado se realizará al aire durante unas doce horas.

De manera que los recubrimientos de aluminio se realizarán a primera hora del día laboral para fresarlas al siguiente y el aluminio se enmascarará a última hora de la jornada para dejarlo secar durante la noche.

- Modo de empleo:

Para asegurar un resultado uniforme y homogéneo en la aplicación del enmascarante, es necesaria una mezcla adecuada de la solución, antes y durante el uso. Deberá tenerse cuidado para evitar que entre aire en el producto por la acción de la mezcla. Dado que algo de solvente se pierde en el uso, se requerirán adicciones periódicas de diluyente basadas en las medidas de viscosidad. Después de medir la viscosidad con una copa Zahn nº5 ajustar con el diluyente, en este caso percloroetileno, a la viscosidad operativa deseada.

Aunque el masking D contiene agentes antisedimento, se recomienda una adecuada circulación del producto en el tanque de inmersión, a fin de evitar la inmersión en el drenado procedente de piezas anteriores.

La aplicación por inmersión del masking D tiene diversas ventajas sobre las aplicaciones por aspersión. Este tipo de recubrimiento contiene por lo general más sólido y menos solvente por lo que resulta más económico en razón de la superficie de metal cubierta.

La propiedad que tiene el masking D de proporcionar en dos capas el espesor de recubrimiento deseado, ofrece la posibilidad de tener en un área cerrada una evaporación controlada con un sistema solvente reformado., atendiendo a las futuras regulaciones ambientales sobre el uso de los solventes.

En cuanto a las precauciones y toxicidad podemos consultar su ficha de seguridad que se adjunta en los anexos de la memoria.

### **5.3. PERCLOROETILENO**

En el proceso de enmascarado el percloroetileno es usará como modificador reológico, es decir, como modificador de viscosidad del baño debido a sus propiedades

Dado que algo de solvente se pierde en el uso, se requerirán adiciones periódicas de diluyente basadas en las medidas de viscosidad. Después de medir la viscosidad con una capa zahn nº5 se ajusta con percloroetileno en caso de ser necesario.

Se selecciona el percloetileno ya que tiene la ventaja de que las adicciones de no cambiarán el punto de inflamación del producto.

Para conocer las precauciones a tomar, sus especificaciones y toxicidad, podemos consultar su ficha de seguridad la cual se adjunta en los anexos de la memoria.



#### **5.4. SMUT GO Nº4**

Este producto se utiliza en el baño de desoxidado o desengrase ácido. Es un compuesto químico no espumante, de extraordinaria duración, desarrollado como desoxidante y abrillantador del aluminio, acero, titanio y sus aleaciones, en aplicaciones por inmersión o por aspersión. Es un polvo granular de color anaranjado.

- Modo de empleo:

Se disolverá de 3 a 4.5% de Smut Go 4 en agua que habrá sido previamente acidificada con un 10-15% de ácido nítrico.

La temperatura de operación oscilará entre 20 y 35°C.

El tiempo de tratamiento variará dependiendo del tipo de aleación a tratar, generalmente de 1 a 10 minutos.

### **5.5. TURCO 4215**

El producto será destinado al uso en el baño de desengrase alcalino. Se suministra en polvo, granular, desarrollado como desengrasante de Superficies metálicas. Posee unas extraordinarias propiedades de aclarado con agua, derivadas de la total ausencia en el producto de silicatos y una composición alcalina de extrema suavidad. Se aconseja su utilización sobre componentes hidráulicos de fuel y aceites, y en limpiezas críticas de la industria aeroespacial. El Turco 4215 puede ser utilizado por inmersión o aspersión, lo que lo hace un compuesto adecuado al proceso que se describe.

Se recomiendan agitaciones por aire, mecánicas o por ultrasonidos en las aplicaciones por inmersión.

Otra gran ventaja del producto es su posibilidad de acción a temperaturas medias entre 45° y 55°C, con el consiguiente ahorro de energía, al evitarse el transporte energético a altas temperaturas. Adicionalmente otra ventaja se deriva de la total ausencia de cromatos que asegura una fácil eliminación de las soluciones sin deterioro ecológico ni dificultades de vertido.

- Modo de empleo:

Aplicado por inmersión, deberán utilizarse concentraciones de 4,5%-6%. Se aconseja incorporar lentamente el producto sobre agua fría o templada bajo continua agitación, hasta disolución completa. La temperatura de trabajo en ambas formas de aplicación deberá ser mantenida entre 45° y 55° C. Completando el ciclo de desengrase, las piezas deberán ser aclaradas con abundante agua, mantenida limpia por rebosadero. Establecer controles periódicos de las soluciones, manteniendo la concentración adecuada, por las adiciones periódicas que se deduzcan.

### 5.6. TRIETANOLAMINA

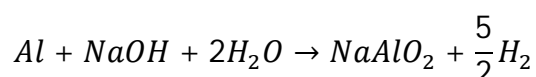
La trietanolamina (TEA) será destinada a su uso en el baño de ataque químico como agente emulsificante. Su estado de agregación es a temperatura ambiente, un sólido cristalino o un líquido viscoso.

Es incoloro, higroscópico, miscible con el agua en todas las proporciones y de olor ligeramente amoniacal.

La TEA combina las propiedades de una amina terciaria con las de un alcohol primario.

### 5.6. HIDRÓXIDO SÓDICO

El producto también conocido como sosa, se emplea en el baño de ataque químico. El proceso implica la disolución del aluminio metálico de acuerdo con la ecuación:



De acuerdo con la reacción se produce un aumento de la concentración de  $NaAlO_2$  y una disminución del álcali a medida que se disuelve el aluminio metálico por lo que se realizarán analíticas diarias cada día que se procesen las piezas.

### 5.7. SULFURO SÓDICO

El sulfuro sódico se adiciona al baño de fresado químico, es un compuesto químico con la formula  $Na_2S \cdot 9H_2O$  ya que normalmente se comercializa hidratado.

Solamente los metales de los grupos 1 y 2 de la tabla periódica de elementos, junto con el aluminio, son capaces de formar sulfuros de tipo soluble, por lo que son capaces de hidrolizarse de manera sencilla en el agua.

### 5.8. ÁCIDO NÍTRICO

Se emplea en el baño de desoxidado como regulador de pH ya que la reacción de desoxidado se debe dar en medio ácido.

## **6. SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD**

### **6.1. GENERALIDADES**

Debido al gran número de auditorías externas de clientes al que se ven sometidas las industrias del sector aeronáutico, es necesaria la implantación de un área dedicada al control exclusivo de la calidad del proceso y de las piezas tratadas.

Todos los ensayos se realizarán en un laboratorio instalado en la planta para llevar el control y registro de datos para que estén a disposición de cualquier cliente que requiera su consulta en las ya citadas auditorias. Se realizará un plan de implantación de un sistema de técnicas estadísticas de forma que se realice un correcto control del proceso y aplicar continuas técnicas de mejora tales como realizar una revisión de datos para más adelante optimizar tiempos de tratamiento, regeneraciones de baños, etc.

Toda instrumentación usada por el laboratorio tendrá una precisión de al menos el 25% de la unidad más pequeña que se vaya a medir. En caso que no sea posible se deberá aportar la documentación que acredite la precisión del instrumento.

En el caso de valores no conformes, se detallarán los procedimientos de contraanálisis identificando las causas de la no conformidad (errores en probetas, propiedades de los materiales...)

Se deberá contar con un plan de seguridad para el laboratorio.

Se realizará una Matriz que incluya todos los ensayos de eficacia realizados para cada uno de los procesos y para cada uno de los diferentes clientes. La matriz definirá el ensayo de eficacia, la especificación aplicable, revisión de la especificación, descripción del ensayo, probetas a utilizar, materiales, dimensiones y criterio de aceptación del ensayo. Esta matriz se debe mantener al día teniendo en cuenta las posibles modificaciones que puedan realizar los clientes en sus especificaciones de proceso.

## **6.2. PERSONAL**

El personal encargado del cumplimiento de todas las especificaciones de resultados y control del proceso será el personal de laboratorio, que deberá tener titulación académica referente al trabajo desempeñado, de manera que se asegure que se están cumpliendo todas las especificaciones, así como la repetibilidad y reproducibilidad de los ensayos. Este personal deberá estar durante un mínimo de tres meses en proceso de formación. Recibirá una formación teórica de acuerdo con los requerimientos del procedimiento interno. La cualificación será indefinida a no ser que el operador cese su actividad durante más de seis meses seguidos.

Los resultados de los ensayos de eficacia, ya sean realizados en laboratorios externos como en las propias instalaciones, serán revisados por Garantía de Calidad para asegurar el cumplimiento con las especificaciones correspondientes sellando el informe como prueba de esta revisión. Esta persona será distinta a la persona que realice el ensayo, siendo ésta última personal de laboratorio. Esta revisión incluirá un estudio de un histórico de datos para ver las posibles actuaciones a tomar en el caso que haya una tendencia negativa de acuerdo con los procedimientos.

Para el control analítico de las soluciones que componen cada uno de los baños Garantía de Calidad deberá revisar los resultados obtenidos en cada análisis y las adiciones y correcciones (re-analíticas) que deban llevarse a cabo.

Todo el personal del laboratorio deberá tener conocimiento sobre los riesgos y las medidas de protección y seguridad a adoptar en el laboratorio.

### **6.3. REGISTROS**

Todos los ensayos realizados en el laboratorio quedarán reflejados en su correspondiente registro, este como mínimo tendrá que incluir los siguientes datos:

- Fecha de la realización del ensayo.
- Identificación de los tanques de los que hemos tomado las muestras o bien numero de probetas que se vayan a ensayar si consideramos los ensayos de eficacia,
- Rangos de tolerancia o bien especificaciones a los que están referidos estos ensayos,
- Firma del personal que realiza el ensayo así como el que lo revisa.

Si en algún momento cualquier resultado de los ensayos que se estén realizando en el laboratorio estén fuera de las especificaciones aplicables, estos serian comunicados inmediatamente al cliente.

Todos estos registros serán guardados durante siete años como mínimo en el archivo de registros, de tal forma que podrán ser obtenidos en un máximo de 24 horas.

## **6.4. CONTROL DEL PROCESO ANALÍTICO**

### **6.4.1. Generalidades**

Se detallará una planificación de los análisis y ensayos a realizar por el laboratorio que se puede consultar viendo el Anexo I de “Anexos de control de calidad”. Cada una de las analíticas a realizar se describirá a continuación dentro de éste mismo capítulo

Las disoluciones empleadas en las analíticas deberán contar con las certificaciones del laboratorio fabricante.

### **6.4.2. Material de laboratorio.**

Los recipientes y materiales de vidrio deberán estar limpios y libres de sales. Se lavarán con agua desmineralizada antes y después de cada análisis. Las pipetas y buretas deberán estar en perfectas condiciones, con los extremos completos, no deteriorados y con las marcas legibles.

Los instrumentos deberán estar limpios, libre de suciedad y en condiciones para su uso en analíticas posteriores.

### **6.4.3. Almacenamiento de productos químicos.**

Se separarán los ácidos de las bases, así como los compuestos que sean incompatibles o reaccionantes.

Todos los valorantes/reactivos deberán estar etiquetados adecuadamente según el reglamento de seguridad, incluyendo el nombre químico, concentración, fecha de caducidad, nombre técnico, etc.

Cualquier otro almacenamiento deberá estar en concentraciones estables, incluyendo la reposición periódica de las soluciones que no sean estándares primarios. Estas soluciones irán identificadas con su etiqueta. El control de los productos presentes en el Laboratorio se realiza mediante una base de datos en la que se recogerán todos aquellos productos que entren en el laboratorio.

#### **6.4.5. Requerimientos analíticos**

Se realizarán todas las analíticas especificadas en las instrucciones técnicas con la periodicidad requerida y asegurando que se cumplen los rangos de concentración para cada uno de nuestros procesos.

Garantía de Calidad irá revisando el histórico de los análisis con el fin de incrementar o disminuir la frecuencia de análisis siempre dentro de lo requerido en las especificaciones. En el caso de que dos análisis consecutivos estén fuera de rango se procederá a incrementar la frecuencia de los análisis para tener un mejor control del proceso y actuar sobre él si es necesario.

Los baños fuera de servicio, los baños nuevos o que han sido regenerados, deberán ser analizados después de cada recarga para su posterior uso por producción. Se deberá trabajar dentro de unos márgenes de seguridad para asegurar que nuestros baños siempre estén dentro de los rangos marcados por la especificación, estos rangos serán de un 5% por debajo y por encima de los valores especificados.

Las recargas se realizarán en un corto periodo de tiempo (48 h máx.) en horario laboral. Estas deberán estar autorizadas por Garantía de Calidad e incluir la persona que las realiza. Estas recargas se registrarán en el anexo 2 de "Anexos de control de calidad"

Los pHmetros deberán calibrarse con disoluciones tampones certificados. Se tomarán aquellas soluciones tampón con rango cercano a las medidas a realizar.

Para los análisis gravimétricos se usarán balanzas con cuatro decimales de precisión y se empleará un horno para el secado.



## **6.5. PROCEDIMIENTO DE TOMA DE MUESTRAS**

Es necesaria una agitación previa del baño antes de la toma de la muestra y que se encuentre a la temperatura de operación. Si no estuviera a la  $T^a$  de trabajo, se anotará en el campo de observaciones.

Se realizará un enjuague del recipiente de toma muestra con el mismo contenido del baño antes de cogerla. El recipiente deberá estar limpio y enjuagado con agua desmineralizada.

La toma de la muestra se realizará en varias zonas con los baños a nivel.

## **6.6. MÉTODOS ANALÍTICOS**

Las distintas disoluciones y productos que se encuentran en el laboratorio estarán registradas en una base de datos incluyendo los lotes de los productos y sus fechas de expiración.

La determinación de la concentración en disolución de los productos químicos que se exponen en el anexo 1 de “anexos de control de calidad” se realiza mediante una serie de métodos de ensayo, normalmente valoraciones químicas, que se especifican a continuación:

- Determinación del ph

- Procedimiento a seguir:

Determinación del pH directamente con el pH-metro.

- Determinación de la conductividad

- Procedimiento a seguir:

Determinar la conductividad del agua desmineralizada directamente con el conductímetro.

- Determinación del contenido en turco 4215

- Procedimiento a seguir:

De una muestra que previamente se ha dejado enfriar a temperatura ambiente, se toman 25 ml y se diluye con 50-60 ml de agua destilada.

Valorar con HCl 0.1N hasta pH = 4.

- Cálculos:

$$\text{ml HCl 0.1 N} \times 0.74 = \text{g/l TURCO 4215.}$$

- Determinación del Smut Go-4

- Procedimiento a seguir:

Tomar 5 ml de la muestra. Diluir con 100 ml de agua destilada. Añadir 10 ml de HCl al 50% y 10 ml de IK al 10%. Tapar y agitar durante 2 minutos. Añadir 2 ml de almidón al 0.2%. valorar con tiosulfato sódico 0.1 N hasta conseguir un color azul-verde mar.

- Cálculos:

$$\text{ml tiosulfato sódico 0.1 N} \times 1.13 = \text{g/l de SMUT GO 4}$$

- Determinación del ácido nítrico.

- Procedimiento a seguir:

Tomar 5 ml de la muestra y diluir hasta 100 ml de agua destilada. Añadir 4-6 gotas de indicador verde bromocresol valorando con una solución de NaOH 1N hasta que se produzca cambio de coloración de amarillo a verde.

- Cálculos:

$$\frac{\text{ml de NaOH 1 N} \times 94.4}{5} = \text{g/l HNO}_3$$

- Determinación de silicatos.

- Procedimiento a seguir:

Se toma en un tubo ancho 100 ml de muestra y en otro 105 ml. A la muestra de 100 ml se añade 1g de molibdato amónico y 5 ml de HCl al 10% y se remueve hasta que esté todo disuelto.

A la segunda muestra tomada, se le añade cromato potásico hasta que la coloración de ambos sea idéntica.

- Cálculos:

ml de solución de  $\text{CrO}_4\text{K}_2$  consumidos  $\times 10 = \text{mg/l de SiO}_2$

ml de solución de  $\text{CrO}_4\text{K}_2$  consumidos  $\times 13 = \text{mg/l de SiO}_3\text{H}_2$

- Determinación de cloruros

- Procedimiento a seguir:

Se toman 100 ml de muestra con una probeta graduada, a continuación se vierte en un matraz de 250 ml y diluir con 50 ml de agua destilada. Se añaden 2 ml de  $\text{HNO}_3$  concentrado y se calienta hasta casi ebullición. Se filtra sobre un matraz usando un filtro de papel y se lava con agua caliente. Añadir al filtrado 10 ml de nitrato de plata ( $\text{AgNO}_3$ ) 0.1 N lentamente mientras se agita vigorosamente. Se deja reposar en un lugar oscuro durante algunas horas preferiblemente toda la noche. Filtrar al vacío a través de un crisol G fino. Pesar el crisol con el filtro antes de filtrar. Lavar completamente con agua.

Secar durante 2 horas en una estufa a 110 °C. Enfriar el crisol en un desecador y pesar.

- Cálculo:

$4.1 \times \text{peso del precipitado en gramos} = \text{NaCl g/l}$

- Determinación de sulfatos.

- Procedimiento a seguir:

Tomar 250 ml de muestra. Añadir 150 ml de muestra reductora (alcohol metílico 319 ml,  $\text{HCl}$  149 ml, ácido acético 532 ml). Hervir durante 10-15 min.

Añadir 100 ml de agua caliente y dejar reposar toda la noche. Filtrar.

Calentar el filtrado hasta ebullición. Aún en caliente añadir lentamente y agitando 10 ml de cloruro de bario al 10%. Dejar reposar 3 H a  $T = 50-70^\circ\text{C}$ . Filtrar a través de un crisol. Pesar el crisol antes de la filtración. Lavar el precipitado con agua destilada en caliente hasta que desaparezca el color azul. Secar en estufa a 105°C durante 3 H. Enfriar en el desecador.

- Cálculos:

$$\text{g/l H}_2\text{SO}_4 = \text{peso BaSO}_4 \times 4.2$$

$$\text{g/l sulfatos} = \frac{\text{g/l HSO}_4 \times 96}{98}$$

- Determinación del contenido en hidróxido sódico

- Procedimiento a seguir:

Se toma una muestra de baño y se deja enfriar. Pipetear 5 ml de muestra, verterla en un erlenmeyer añadir 50 ml de agua destilada.

Valorar con ácido sulfúrico 1N hasta primer signo de turbidez. Para apreciar la turbidez colocar un fondo de color.

- Cálculos:

$$\text{ml de H}_2\text{SO}_4 \text{ consumidos} \times 1.07 = \text{NaOH onz/gal}$$

Multiplicamos el resultado por 7.48 y obtenemos g/l de NaOH en el baño.

- Determinación del contenido en aluminio

- Procedimiento a seguir:

Tomar una muestra del baño y dejarla enfriar.

Pipetear 10 ml de la muestra, verterla en un matraz aforado de 100 ml y enrasar con agua destilada.

Pipetear 2 muestras de 10 ml de la dilución anterior y verter cada una en un erlenmeyer, identificándolas como A y B. Agregar 25 ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1N a cada muestra.

Añadir a la muestra A 5 ó 6 gotas de Azul de Bromofenol y 5 ó 6 gotas de Azul de Timol a la muestra B. Valorar ambas muestra con NaOH 1N hasta color azul.

- Cálculos:

ml de NaOH gastados en la valoración de la muestra B – ml de NaOH gastados en la valoración de la muestra A, multiplicados por 1.2 = onz/gal de aluminio disuelto.

Multiplicamos el resultado por 7.48 para obtener los g/l de aluminio disuelto.

- Determinación de sulfuro sódico

- Procedimiento a seguir:

Extraer 10 ml de la muestra, verter en un frasco volumétrico de 100 ml y diluir con agua hasta la marca.

Extraer 10 ml de la solución diluida, verter en un erlenmeyer y diluir hasta 100 ml con agua.

Añadir 20 ml de K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 0.2 N, 30 ml de KI al 10% y 5 ml de HCl concentrado. Remover el frasco durante 1 min y valorar con Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0.1N. Cuando el punto final se aproxime añadir 2 ml de almidón y continuar la valoración hasta verde claro.

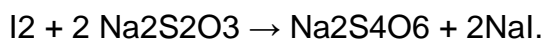
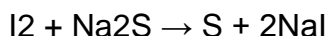
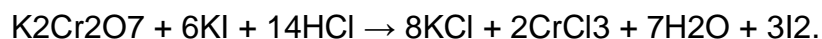
- Cálculos:

$$\text{Na}_2\text{S g/l} = (40 - C) \times 3.9$$

Donde C:

C: ml de Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0.1N consumidos en la valoración.

Reacción:



- Determinación de trietanolamina

Muestra: Extraer 25 ml de muestra en un frasco volumétrico de 50 ml y diluir con agua hasta la marca. Extraer 3 ml en un vaso de precipitado.

Blanco: Pipetear 3 ml de agua destilada y proceder del mismo modo que la muestra.

- Procedimiento a seguir:

Añadir 30 ml de HCl 5N, y hervir lentamente hasta que el volumen sea reducido a 5 ml.

Enfriar a temperatura ambiente y añadir 10 ml de NaOH al 40%.

Hervir, enfriar y transferir la solución a un frasco volumétrico de 100 ml. Diluir con agua hasta la marca.

Extraer 25 ml de solución, añadir 25 ml de agua y 2 ml de CuSO<sub>4</sub> al 0.5 %. Si el color azul claro del complejo Cu – TEA no aparece añadir algunas gotas de NaOH al 40% hasta que el color azul aparezca. Continuar añadiendo CuSO<sub>4</sub> hasta que se ponga turbio.

Diluir a volumen y filtrar a través de un filtro whatman N°41. Recoger el filtrado en una celdilla del espectrofotómetro. No utilizar guantes durante el filtrado ya que interfiere en el resultado final.

Leer densidad óptica del filtrado a 680 nm en el espectrofotómetro Spectronic 21 Dv. Regula el instrumento a 0.0 densidad óptica, 100% transmisión, baja sensibilidad, con un preparado blanco (sin T.E.A.) de la misma forma que la muestra.

Leer la densidad óptica del filtrado a 680 nm. Antes de proceder a la lectura de la muestra regular el instrumento a 0 de densidad óptica, con el blanco.

- Cálculo:

$$\text{Valor densidad óptica} \times 1000 = \text{g/l T.E.A}$$

- Determinación de cloruros en el agua:

- Procedimiento a seguir:

El ensayo se realiza con un test analítico. Se toma 1 ml de muestra y se añade a la cubeta test. Se agita y se esperan 3 minutos. Medimos en el

espectrofotómetro. Obtenemos el resultado del contenido en cloruros de las aguas.

- Determinación de silicios en el agua.

- Procedimiento a seguir:

El ensayo se realiza con un test analítico. Es necesaria la preparación de un blanco para la medida. Para ello se utiliza 25ml agua de análisis y se procede de la misma manera que con la muestra.

Se toman 25 ml de muestra. Se añade 1 ml de disolución A al blanco y a cada una de las muestras. Esperamos 5 minutos. A continuación añadimos 1 ml de disolución B y esperamos otros 5 minutos.

Por último se añade 1 ml de disolución C y esperamos 25 minutos.

Medimos en el espectrofotómetro y obtenemos el resultado.

- Determinación de sólidos disueltos en el agua

- Procedimiento a seguir:

Pesamos un crisol y añadimos 30 ml de muestra. Calentar hasta ebullición y evaporar toda la muestra. Enfriar en el desecador y volver a pesar.

- Cálculos:

$$\text{ppm de sólidos disueltos} = \frac{(P1-P2) \times 1000}{30} \cdot 1.000$$

- Determinación de alcalinidades en el agua

- Procedimiento a seguir:

Tomar 50 ml de muestra. añadir 1 gota de fenolftaleína y valorar con  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0.1 N. Anotar los ml de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  gastados (V1). Añadir a la solución decolorada unas gotas de naranja de metilo y añadir  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0.1N hasta viraje (V2).

- Cálculos:

$$\text{Alcalinidad} = V1 \times 1000/\text{ml de muestra} \quad \text{ppm CO}_3\text{Ca}$$

$$\text{Alcalinidad} = V_2 \times 1000/\text{ml de muestra} \quad \text{ppm } (\text{CO}_3)_2\text{Ca}$$

- Determinación del ácido clorhídrico

- Procedimiento a seguir:

Tomar 10 ml de muestra y diluir con agua desmineralizada hasta 100 ml, agregar 5-6 gotas de fenolftaleína y valorar con NaOH 1 N hasta viraje a carmín.

- Cálculos:

$$\text{ml de NaOH 1 N consumidos} \times 1.1236 = \% \text{ HCl 35\% (en volumen)}$$

- Determinación de turco aluminecht y aluminio disuelto:

- Procedimiento a seguir:

Tomar una muestra del baño y dejarla enfriar hasta una temperatura ambiente. Tomar 10 ml y verterlos en un erlenmeyer, diluirlos con 25-50 ml de agua destilada y añadir 5-6 gotas de fenolftaleína. Valorar con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 N hasta la desaparición del color carmín. Tomar nota del consumo como valoración A.

Acto seguido añadir 1 ml de disolución de fluoruro sódico retornando a la disolución carmín. Continuar la valoración hasta decoloración. Repetir las adiciones de fluoruro sódico y valorar hasta nueva decoloración sucesivamente, hasta incoloro permanente. Anotar el consumo de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> después de la primera adición de fluoruro como valoración B.

- Cálculos:

$$\text{Concentración de TURCO ALUMINECHT N° 3 \%} = (A-B/3) \times 8.86$$

$$\text{Contenido en aluminio disuelto \%} = B \times 0.09$$

- Determinación del Contenido en Aluminio.

- Procedimiento a seguir:

El ensayo se realiza mediante un test analítico. Diluimos 0.5 ml de muestra en un matraz de 1l. Tomamos 3 ml de muestra y la añadimos en la cubeta test.



Pipeteamos 2 ml de disolución A y una cuchara rasa de agente enmascarente B. Agitamos y esperamos 25 minutos para realizar la evaluación.

## 6.7. PROCEDIMIENTO DE RECARGA DE BAÑOS

Una vez realizado el análisis de los baños por el laboratorio, en el caso en el que la concentración de alguno de ellos esté fuera de las especificaciones internas, se le aplicará la recarga correspondiente.

Para la realización de la recarga nos basaremos en alcanzar los rangos de concentración que nos exigirá el cliente.

Un ejemplo de regeneración será el siguiente:

Imaginemos el baño de fresado químico cuya concentración de NaOH debe de estar comprendida entre 150-195 g/l, realizamos la analítica en el laboratorio y obtenemos una concentración de NaOH de 152.5 g/l, como el margen de seguridad que consideramos es de 5%, es el momento de realizar una regeneración, la realizamos para alcanzar en el baño una concentración de NaOH 165 g/l. Los cálculos a realizar serán los siguientes:

$165\text{g/l} - 152.5\text{g/l} = 12.5\text{g}$  necesitamos regenerar por cada litro de solución que hay en el baño.

Como el baño de fresado químico tiene una capacidad de 15000 L, la cantidad total a regenerar será de 187.5 kg, lo dividimos entre la densidad 1.5, para obtener el dato en litros y obtenemos que la regeneración de NaOH es de 125 Litros.

En el caso de que la concentración haya resultado alta, se procederá a la evacuación de una parte del baño para disminuir la concentración, Una vez eliminado se procederá al análisis de la solución para comprobar que la concentración se encuentra dentro de los límites correctos.

La recarga será realizada por el laboratorio en el registro expuesto en el anexo 2 de “anexos de control de calidad”, de acuerdo con los resultados obtenidos y entregada al responsable de Procesos Finales para que la misma se lleve a cabo.

El encargado de la recarga informará sobre la realización de la misma. Esto quedará reflejado en el informe de recarga, La recarga incluirá la agitación del baño.

Una vez realizada la recarga del baño, se deberá analizar de nuevo el baño. Durante este tiempo no se utilizará el baño para la producción de piezas, hasta la habilitación por parte del laboratorio.

El operario encargado de la recarga tendrá que cumplir con las normas de seguridad de regeneración de baños expuestas en el capítulo de seguridad y salud.

### 6.7. PROCEDIMIENTO DE MUESTREO EN LAS AGUAS DE DEPURACIÓN

Semanalmente se procederá a realizar el análisis de las aguas depuradas, para ello se cogerá una muestra y con ello se llevará un control del vertido con los valores límites siguientes:

PARÁMETROS	VALOR LÍMITE
PH	6 - 9
Sólidos disueltos	< 300 mg/l
Aluminio	< 2 mg/l

Tabla 11. Límites legales de vertido.

## **7. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES**

### **7.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS BAÑOS**

A continuación se realiza una breve descripción de la relación de baños que componen la cadena de fresado químico y los productos utilizados en el proceso para a continuación describir con más detalle las características de cada uno de ellos y de sus elementos auxiliares.

Las piezas son introducidas secuencialmente en una serie de tanques de diversa composición química, los baños citados y sus composiciones cualitativas son las siguientes.

- Baño 1. Desengrase

Producto utilizado: Detergentes biodegradables compuestos por glicoles, aminas, silicatos y tensoactivos no iónicos y aniónicos biodegradables.

- Baño 2. Desengrase alcalino

Producto utilizado: Disolución acuosa de sales alcalinas de boro y silicofluoruro de sodio.

- Baño 3. Lavado inmersión

Producto utilizado: Agua desmineralizada.

- Baño 4. Desoxidado

Producto utilizado: Disolución acuosa de Ácido nítrico, dicromato sódico y fluosilicato sódico.

- Baño 5. Lavado inmersión

Producto utilizado: Agua desmineralizada.

- Baño 6. Enmascarado

Producto utilizado: Producto usado como recubrimiento de protección, pelable diluido con percloroetileno.

- Baño 7. Ataque químico

Producto utilizado: Disolución acuosa de hidróxido sódico, sulfuro sódico, aluminio y trietanolamina.

- Baño 8. Lavado inmersión

Producto utilizado: Agua desmineralizada.

- Baño 9. Desoxidado

Producto utilizado: Ácido nítrico, dicromato sódico y fluosilicato sódico.

- Baño 10. Lavado inmersión.

Producto utilizado: Agua desmineralizada.

#### **7.1.1. Desengrase**

Este baño es el primero por el que pasan las piezas una vez se realiza el proceso de recepción donde se comprueban todos los requisitos de calidad exigidos por los diferentes clientes.

Debido a la manipulación para la conformación de las piezas, éstas pueden tener restos de grasas, que junto con una limpieza tipo alcalina deben ser retirados antes de su tratamiento superficial.

El baño de desengrase se construirá en acero inoxidable AISI-316 siendo sus dimensiones interiores de 2000x 1500 x 5000 mm (Alto x ancho x largo), con un volumen de 15000 litros. En el Anexo I del “Anexo de cálculos” se calcula el grosor de la chapa interna del baño que tendrá un grosor de 6 mm e irá reforzada con perfiles IPN-140, en acero AISI 316 del mismo material que la chapa, cuya distribución se puede ver en el documento de “Planos”. Irán soldados a la chapa con una soldadura que según los resultados obtenidos en el Anexo 1 del “Anexo de cálculos” será de un mínimo de 4.2 mm.

El baño de desengrase no requiere de calentamiento por lo que no será necesaria la instalación de sistemas de calefacción, aislamiento térmico ni extracción de gases generados.

El llenado del baño se realizará mediante la carga de sacos del producto desengrasante por parte del operario y el llenado de agua desmineralizada se realizará mediante una tubería de PVC de 1<sup>1/2</sup>" regulado por una válvula de bola que regulará la entrada de agua bombeada desde el depósito de almacenamiento de agua desmineralizada.

Para realizar el vaciado del baño no serán necesarias la colocación de bombas de desagüe ya que el fondo del baño dispondrá de una pendiente de un 1% de inclinación, lo que le proporcionará una mayor facilidad para vaciarlo. La salida del fluido del baño se realizará mediante una tubería conectada al mismo mediante una brida del mismo material. La tubería se colocará en el fondo del baño y tendrá un diámetro de 3".

La agitación del baño se realizará mediante un sistema de tres tuberías con una serie de perforaciones de 3 mm de diámetro, que se situarán en el fondo del baño. El aire provendrá de una soplante que se colocará para cada dos baños y que requiere un caudal de 180 m<sup>3</sup>/h de aire con unas pérdidas de carga que al igual que el caudal se determinan en el Anexo IV del "Anexo de cálculos".

#### **7.1.2. Desengrase alcalino**

Este baño es usado para eliminación total de posibles restos de grasas donde se aplica calor al proceso para que la limpieza sea más eficaz.

Todos los baños de proceso tendrán las mismas características constructivas por lo que al igual que anteriormente el baño se construirá en acero inoxidable AISI-316 siendo sus dimensiones interiores de 2000x 1500 x 5000 mm (Alto x ancho x largo), con un volumen de 15000 litros. En el Anexo I del "Anexo de cálculos" se calcula el grosor de la chapa interna del baño que tendrá un grosor de 6 mm e irá reforzada con perfiles IPN-140, en acero AISI 316 del mismo material que la chapa, cuya distribución se puede ver en el capítulo de "Planos". Irán soldados a la chapa con una soldadura que según los resultados obtenidos en el Anexo 1 del "Anexo de cálculos" será de un mínimo de 4.2 mm.

Para alcanzar la temperatura de operación en el interior, se dispone de 1 resistencia blindada de 300 KW que requerirá de dos horas hasta alcanzar la temperatura máxima indicada. La potencia necesaria ha sido calculada en el Anexo II del “Anexo de cálculos”. Para el control de la temperatura, se dispone de un pirómetro indicador-controlador digital de temperatura, con dos sondas de temperatura y recubrimiento de PVC, mediante el cual podemos conocer la temperatura del líquido en el interior del baño.

Debido al aire que envuelve a los baños, se originaría una pérdida de calor a través de las paredes del mismo, por ello se incorpora un aislante de lana de roca mineral para evitar dicha pérdida de calor a lo largo de todo el proceso, cuyas especificaciones podemos encontrar en el Anexo V del “Anexo de tablas”. La capa de lana de roca tendrá un grosor de 140 mm, que es la distancia que queda entre la chapa interior y la altura de la viga. Éstas irán situadas en el fondo del baño y las paredes, para evitar las pérdidas de calor con el medio. El material aislante seleccionado posee una baja conductividad térmica, lo que hace que se mantenga en mayor medida el calor inicialmente suministrado en el interior del baño. Para cubrir el conjunto chapa interior – aislante se coloca una chapa de acero AISI 316 de 1 mm de grosor que irá remachada a las vigas del mismo material. La comprobación de que el material y espesor seleccionados son los adecuados para el correcto aislamiento de los baños, queda calculado en el Anexo III del “Anexo de cálculos”.

El llenado del baño se realizará mediante la carga de sacos del producto desengrasante por parte del operario y el llenado de agua desmineralizada se realizará mediante una tubería de PVC de 1<sup>1/2</sup>” regulado por una válvula de bola que regulará la entrada de agua bombeada desde el depósito de almacenamiento de agua desmineralizada.

Para realizar el vaciado del baño no serán necesarias la colocación de bombas de desagüe ya que el fondo del baño dispondrá de una pendiente de un 1% de inclinación, lo que le proporcionará una mayor facilidad para vaciarlo. La salida del fluido del baño se realizará mediante una tubería conectada al mismo mediante una brida del mismo material. La tubería se colocará en el fondo del



baño y tendrá un diámetro de 3" por la que circulará el agua hasta la planta de tratamiento físico-químico.

La agitación del baño se realizará mediante un sistema de tres tuberías con una serie de perforaciones de 3 mm de diámetro, que se situarán en el fondo del baño. El aire provendrá de una soplante que se colocará para cada dos baños y que requiere un caudal de 180 m<sup>3</sup>/h de aire con unas pérdidas de carga que al igual que el caudal se determinan en el Anexo IV del "Anexo de cálculos".

La aspiración se realizará a través de unos conductos laterales colocados en la parte superior del baño. Dichos conductos poseen una serie de orificios que serán los encargados de la extracción de los gases contaminantes, mediante un extractor denominado Extractor B. La tubería o también conocida como capota se construirá en acero AISI 316 con 2 mm de espesor y será de forma rectangular e irá disminuyendo su altura conforme avanza en la longitud del baño para que la extracción sea homogénea y reducir la pérdidas de carga en la misma. El caudal de gases a extraer se calcula en el Anexo V del "Anexo de cálculos".

### **7.1.3. Baños de enjuague**

Tras la limpieza alcalina las piezas necesitan de un enjuague en agua para eliminar los posibles restos una vez que las piezas salen del baño, para la eliminación de cualquier resto depositado en los dos baños anteriores.

Todos los baños de enjuague tendrán las mismas dimensiones y características, por lo que en este apartado se describen las condiciones para los 4 baños de este proceso.

Los baños de enjuague se construirán en acero inoxidable AISI-316 siendo sus dimensiones interiores de 2000x 1500 x 5000 mm (Alto x ancho x largo), con un volumen de 15000 litros. En el Anexo I del "Anexo de cálculos" se calcula el grosor de la chapa interna del baño que tendrá un grosor de 6 mm e irá reforzada con perfiles IPN-140, en acero AISI 316 del mismo material que la chapa, cuya distribución se puede ver en el capítulo de "Planos". Irán soldados

a la chapa con una soldadura que según los resultados obtenidos en el Anexo 1 del “Anexo de cálculos” será de un mínimo de 4.2 mm.

El baño de enjuague no requiere de calentamiento por lo que no será necesaria la instalación de sistemas de calefacción, aislamiento térmico ni extracción de gases generados.

El llenado de agua desmineralizada se realizará mediante una tubería de PVC de 1<sup>1/2</sup>” regulado por una válvula de bola que regulará la entrada de agua bombeada desde el depósito de almacenamiento de agua desmineralizada.

Para realizar el vaciado del baño no serán necesarias la colocación de bombas de desagüe ya que el fondo del baño dispondrá de una pendiente de un 1% de inclinación, lo que le proporcionará una mayor facilidad para vaciarlo. La salida del fluido del baño se realizará mediante una tubería conectada al mismo mediante una brida del mismo material. La tubería se colocará en el fondo del baño y tendrá un diámetro de 3” por la que circulará el agua hasta el depósito previo al tratamiento en intercambiador iónico.

La agitación del baño se realizará mediante un sistema de tres tuberías con una serie de perforaciones de 3 mm de diámetro y una longitud de 5000 mm cada una, que se situarán en el fondo del baño. El aire provendrá de una soplante que se colocará para cada dos baños y que requiere un caudal de 180 m<sup>3</sup>/h de aire con unas pérdidas de carga que al igual que el caudal se determinan en el Anexo IV del “Anexo de cálculos”.

#### **7.1.4. Desoxidado**

Esta limpieza es utilizada para la eliminación de posibles óxidos existentes sobre las piezas. En el proceso existen 2 baños para este mismo tratamiento, ambos compartirán las mismas características constructivas, uno entra dentro del proceso de limpieza y otro en el proceso de fresado para eliminar el posible óxido de las cuchillas de corte de la máscara.

Al igual que anteriormente el baño se construirá en acero inoxidable AISI-316 siendo sus dimensiones interiores de 2000x 1500 x 5000 mm (Alto x ancho x largo), con un volumen de 15000 litros. En el Anexo I del “Anexo de cálculos”

se calcula el grosor de la chapa interna del baño que tendrá un grosor de 6 mm e irá reforzada con perfiles IPN-140, en acero AISI 316 del mismo material que la chapa, cuya distribución se puede ver en el capítulo de “Planos”. Irán soldados a la chapa con una soldadura que según los resultados obtenidos en el Anexo 1 del “Anexo de cálculos” será de un mínimo de 4.2 mm. En éste caso el baño tendrá una capa de PVC de 3 mm de espesor debido al gran poder corrosivo por el carácter ácido de los compuestos de su interior.

Para alcanzar la temperatura de operación en el interior, se dispone de 1 resistencia blindada de 300 KW que requerirá de una hora hasta alcanzar la temperatura máxima indicada. La potencia necesaria ha sido calculada en el Anexo II del “Anexo de cálculos”. Para el control de la temperatura, se dispone de un pirómetro indicador-controlador digital de temperatura, con dos sondas de temperatura y recubrimiento de PVC, mediante el cual podemos conocer la temperatura del líquido en el interior del baño.

Debido al aire que envuelve a los baños, se originaría una pérdida de calor a través de las paredes del mismo, por ello se incorpora un aislante de lana de roca mineral para evitar dicha pérdida de calor a lo largo de todo el proceso, cuyas especificaciones podemos encontrar en el Anexo V del “Anexo de tablas”. La capa de lana de roca tendrá un grosor de 140 mm, que es la distancia que queda entre la chapa interior y la altura de la viga. Éstas irán situadas en el fondo del baño y las paredes, para evitar las pérdidas de calor con el medio. El material aislante seleccionado posee una baja conductividad térmica, lo que hace que se mantenga en mayor medida el calor inicialmente suministrado en el interior del baño. Para cubrir el conjunto chapa interior – aislante se coloca una chapa de acero AISI 316 de 1 mm de grosor que irá remachada a las vigas del mismo material. La comprobación de que el material y espesor seleccionados son los adecuados para el correcto aislamiento de los baños, queda calculado en el Anexo III del “Anexo de cálculos”.

El llenado del baño se realizará mediante la carga de sacos de los productos desoxidantes por parte del operario, y el llenado de agua desmineralizada se realizará mediante una tubería de PVC de 1 1/2” regulado por una válvula de

bola que regulará la entrada de agua bombeada desde el depósito de almacenamiento de agua desmineralizada.

Para realizar el vaciado del baño no serán necesarias la colocación de bombas de desagüe ya que el fondo del baño dispondrá de una pendiente de un 1% de inclinación, lo que le proporcionará una mayor facilidad para vaciarlo. La salida del fluido del baño se realizará mediante una tubería conectada al mismo mediante una brida del mismo material. La tubería se colocará en el fondo del baño y tendrá un diámetro de 3" por la que circulará el agua hasta la planta de tratamiento físico-químico.

La agitación del baño se realizará mediante un sistema de tres tuberías con una serie de perforaciones de 3 mm de diámetro, que se situarán en el fondo del baño. El aire provendrá de una soplante que se colocará para cada dos baños, que requieren un caudal de 180 m<sup>3</sup>/h de aire con unas pérdidas de carga que al igual que el caudal se determinan en el Anexo IV del "Anexo de cálculos".

La aspiración se realizará a través de unos conductos laterales colocados en la parte superior del baño. Dichos conductos poseen una serie de orificios que serán los encargados de la extracción de los gases contaminantes, mediante un extractor denominado Extractor A. La tubería o también conocida como capota se construirá en acero AISI 316 con 2 mm de espesor y será de forma rectangular e irá disminuyendo su altura conforme avanza en la longitud del baño para que la extracción sea homogénea y reducir la pérdidas de carga en la misma. El caudal de gases a extraer se calcula en el Anexo V del "Anexo de cálculos".

#### **7.1.5. Enmascarado**

Este proceso es el que determina todas las características constructivas del resto de los baños al ser el que contiene la disolución con la densidad más crítica siendo ésta de 1.5 kg/m<sup>3</sup>.

El baño se construirá en acero inoxidable AISI-316 siendo sus dimensiones interiores de 2000x 1500 x 5000 mm (Alto x ancho x largo), con un volumen de

15000 litros. En el Anexo I del “Anexo de cálculos” se calcula el grosor de la chapa interna del baño que tendrá un grosor de 6 mm e irá reforzada con perfiles IPN-140, en acero AISI 316 del mismo material que la chapa, cuya distribución se puede ver en el capítulo de “Planos”. Irán soldados a la chapa con una soldadura que según los resultados obtenidos en el Anexo 1 del “Anexo de cálculos” será de un mínimo de 4.2 mm.

El llenado del baño se realizará mediante la carga de los productos enmascarantes por parte del operario.

Para realizar el vaciado del baño no serán necesarias la colocación de bombas de desagüe ya que el fondo del baño dispondrá de una pendiente de un 1% de inclinación, lo que le proporcionará una mayor facilidad para vaciarlo. La salida del fluido del baño se realizará mediante una tubería conectada al mismo mediante una brida del mismo material. La tubería se colocará en el fondo del baño y tendrá un diámetro de 3” por la que circulará la solución hasta el camión de la planta de tratamientos residuales a la que será enviada para su tratamiento directo. En éste caso se necesitará instalar un filtro a la salida del baño ya que el agente enmascarante puede formar partículas parcialmente secas de la solución.

La agitación del baño se realizará mediante un sistema de tres tuberías con una serie de perforaciones de 3 mm de diámetro, que se situarán en el fondo del baño. El aire provendrá de una soplante que se colocará para cada dos baños, que requieren un caudal de 180 m<sup>3</sup>/h de aire con unas pérdidas de carga que al igual que el caudal se determinan en el Anexo IV del “Anexo de cálculos”.

Aunque éste proceso no requiera de calentamiento debido al percloroetileno que lleva la composición del baño y teniendo en cuenta la volatilidad del mismo es necesaria la implantación de las capotas extractoras. La aspiración se realizará a través de unos conductos laterales colocados en la parte superior del baño. Dichos conductos poseen una serie de orificios que serán los encargados de la extracción de los gases contaminantes, mediante un extractor denominado Extractor A. La tubería o también conocida como capota se

construirá en acero AISI 316 con 2 mm de espesor y será de forma rectangular e irá disminuyendo su altura conforme avanza en la longitud del baño para que la extracción sea homogénea y reducir la pérdidas de carga en la misma. El caudal de gases a extraer se calcula en el Anexo V del “Anexo de cálculos”.

#### **7.1.6. Ataque químico**

Es el baño donde se realiza el principal tratamiento superficial en el que se centra éste proyecto. En este baño se da la remoción del material de las chapas de aluminio.

El baño de ataque químico construirá en acero inoxidable AISI-316 siendo sus dimensiones interiores de 2000x 1500 x 5000 mm (Alto x ancho x largo), con un volumen de 15000 litros. En el Anexo I del “Anexo de cálculos” se calcula el grosor de la chapa interna del baño que tendrá un grosor de 6 mm e irá reforzada con perfiles IPN-140, en acero AISI 316 del mismo material que la chapa, cuya distribución se puede ver en el capítulo de “Planos”. Irán soldados a la chapa con una soldadura que según los resultados obtenidos en el Anexo 1 del “Anexo de cálculos” será de un mínimo de 4.2 mm.

Es el baño que requiere la temperatura de operación más crítica por lo que para alcanzar la temperatura de operación en el interior, se dispone de 2 resistencias blindadas de 300 KW cada una que requerirán de dos horas hasta alcanzar la temperatura máxima indicada. La potencia necesaria ha sido calculada en el Anexo II del “Anexo de cálculos”. Para el control de la temperatura, se dispone de un pirómetro indicador-controlador digital de temperatura, con dos sondas de temperatura y recubrimiento de PVC, mediante el cual podemos conocer la temperatura del líquido en el interior del baño.

Debido al aire que envuelve a los baños, se originaría una pérdida de calor a través de las paredes del mismo, por ello se incorpora un aislante de lana de roca mineral para evitar dicha pérdida de calor a lo largo de todo el proceso, cuyas especificaciones podemos encontrar en el Anexo V del “Anexo de tablas”. La capa de lana de roca tendrá un grosor de 140 mm, que es la

distancia que queda entre la chapa interior y la altura de la viga. Éstas irán situadas en el fondo del baño y las paredes, para evitar las pérdidas de calor con el medio. El material aislante seleccionado posee una baja conductividad térmica, lo que hace que se mantenga en mayor medida el calor inicialmente suministrado en el interior del baño. Para cubrir el conjunto chapa interior – aislante se coloca una chapa de acero AISI 316 de 1 mm de grosor que irá remachada a las vigas del mismo material. La comprobación de que el material y espesor seleccionados son los adecuados para el correcto aislamiento de los baños, queda calculado en el Anexo III del “Anexo de cálculos”.

El llenado del baño se realizará mediante la carga de sacos de los diferentes productos químicos por parte del operario y el llenado de agua desmineralizada se realizará mediante una tubería de PVC de 1<sup>1/2</sup>” regulado por una válvula de bola que regulará la entrada de agua bombeada desde el depósito de almacenamiento de agua desmineralizada.

Para realizar el vaciado del baño no serán necesarias la colocación de bombas de desagüe ya que el fondo del baño dispondrá de una pendiente de un 1% de inclinación, lo que le proporcionará una mayor facilidad para vaciarlo. La salida del fluido del baño se realizará mediante una tubería conectada al mismo mediante una brida del mismo material. La tubería se colocará en el fondo del baño y tendrá un diámetro de 3” por la que circulará el agua hasta la planta de tratamiento físico-químico.

La agitación del baño se realizará mediante un sistema de tres tuberías con una serie de perforaciones de 3 mm de diámetro, que se situarán en el fondo del baño. El aire provendrá de una soplante que se colocará para cada dos baños y que requiere un caudal de 180 m<sup>3</sup>/h de aire con unas pérdidas de carga que al igual que el caudal se determinan en el Anexo IV del “Anexo de cálculos”.

La aspiración se realizará a través de unos conductos laterales colocados en la parte superior del baño. Dichos conductos poseen una serie de orificios que serán los encargados de la extracción de los gases contaminantes, mediante un extractor denominado Extractor A. La tubería o también conocida como

capota se construirá en acero AISI 316 con 2 mm de espesor y será de forma rectangular e irá disminuyendo su altura conforme avanza en la longitud del baño para que la extracción sea homogénea y reducir la pérdidas de carga en la misma. El caudal de gases a extraer se calcula en el Anexo V del “Anexo de cálculos”.



## 7.2. CARACTERÍSTICAS DEL HORNO

Las piezas de titanio permiten el fresado químico de tal manera que se puede conseguir una gran precisión en dicha operación. Para esta tarea se utiliza un ataque de ácido de superficie, selectivo y controlado.

En la industria aeronáutica se utilizan las aleaciones de titanio debido a su fuerza y baja densidad capaces de soportar temperaturas relativamente altas. El titanio y sus aleaciones se aplican en la construcción aeronáutica básicamente para construir forjados estructurales de los aviones, discos de ventilación, álabes y palas de turbina. Por tanto las dimensiones de las piezas a tratar y la temperatura de operación del proceso son las que determinarán las características del horno de baño que se seleccionará del catálogo de “Navertherm”, empresa dedicada a la tecnología de los procesos térmicos. Se seleccionará un horno de baño para el tratamiento térmico de metales ligeros.

Los hornos de baño o también conocidos de crisol se caracterizan especialmente por su excelente homogeneidad de la temperatura y la extraordinaria transferencia del calor a la pieza. Los hornos de baño son adecuados para el tratamiento térmico de metales en baños de ácidos. Los mismos permiten la ejecución de procesos como p. ej.

En el equipo estándar, los hornos se encuentran equipados con técnica de seguridad para el tratamiento térmico de acero. Como equipamiento opcional, pueden contar con un equipamiento de seguridad ampliado para el tratamiento térmico de metales ligeros.

Estos tipos de hornos tienen entre otras las siguientes características:

- T<sub>máx</sub> 750 °C o 1000 °C en baño.
- Técnica de seguridad según EN 60519-2.
- Apto para el tratamiento térmico de acero, titanio y otros metales.
- Regulación a través de temperatura de baño.
- Calefacción eléctrica por todos lados (TS) o calentamiento de gas (TSB).  
En nuestro caso se necesitará calentamiento por resistencia eléctrica.
- Collarín extraíble de acero macizo.

- Tapa aislada giratoria lateralmente.
- Homogeneidad de la temperatura en base a la norma 17052-1 de hasta  $\Delta T$  4 K en baño.
- Limitador de selección de temperatura en la cámara del horno para la protección de personas e instalaciones.
- Crisol: Se seleccionará en función de la solución de ataque, en este caso se selecciona como agente principal de ataque el ácido fluorhídrico. Por ello se selecciona Acero CrNi de alta aleación para baños de ácidos para ataque de las piezas de titanio.
- Equipamiento opcional: aspiración periférica para conexión a un sistema de gases de escape.

En éste caso se selecciona el modelo TS 90/80 de la casa “Navertherm” con unas dimensiones interiores de 900 x 1000 mm y una temperatura máxima de operación de 750°C, suficientes para nuestro proceso, que requiere de temperaturas de calentamiento en torno a los 450°C y nuestro tamaño máximo de piezas. Incluye cámara de precalentamiento por encima del baño de sal, equipo de aspiración de gases y grúa para sumergir la carga. En la siguiente figura vemos un modelo de este tipo de baños.



Figura 2. Horno de baño de ataque químico

### **7.3. EQUIPOS AUXILIARES**

#### **7.3.1. Sistema de calefacción**

El calentamiento del fluido del interior de los baños se realizará mediante resistencias eléctricas, el calentamiento puede ser directo, cuando la corriente eléctrica pasa por las piezas, o indirecto, cuando las piezas se calientan por radiación, convección o una combinación de ambas, procedente de las resistencias propiamente dichas dispuestas en las proximidades de las piezas.

En nuestro caso se realizará un calentamiento indirecto ya que la temperatura a alcanzar no es muy elevada.

- Clasificación de las resistencias:

Las resistencias de calentamiento indirecto se clasifican del siguiente modo:

- Metálicas
- No metálicas
- Tubos radiantes: van colocados en la bóveda del horno
- Resistencias blindadas: típicas para el calentamiento de líquidos en baños, tanques de temple, precalentadores de combustión, etc. En el caso de calentamiento de gases van provistos, normalmente, de aletas para aumentar la superficie de intercambio.

En los baños del proceso de fresado químico que requieren calor se instalarán resistencia de tipo blindadas ya que irán sumergidas en los diferentes tanques en contacto directo con el fluido.

- Resistencias blindadas.

Una resistencia blindada se muestra esquemáticamente en la siguiente figura:

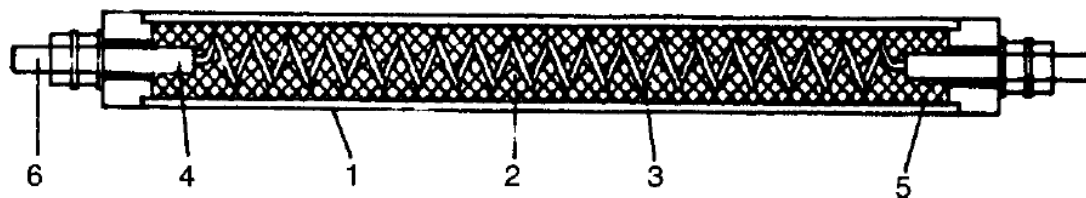


Figura 3.-Sección de resistencia blindada típica.

La resistencia propiamente dicha (3) está embebida en una masa refractaria (2) de magnesita electrofundida dentro de una funda metálica (1), completándose con los terminales (4) y los elementos de cierre estanco (5) y de aislamiento (6). En hornos se emplean únicamente para bajas temperaturas, ya que la potencia eléctrica de la resistencia debe pasar por conducción a través de la masa cerámica y de la funda metálica y, por convección y/o radiación del exterior de la funda metálica a la carga o interior del horno.

Las fundas metálicas suelen ser de latón, acero al carbono, inoxidable o refractario y, en casos especiales, como es el nuestro, de titanio. También pueden ser cerámicas de pírex.

Además de magnesita electrofundida, en los últimos años se han desarrollado resistencias blindadas de nitrato de boro que tiene una débil conductividad eléctrica pero una buena conductividad térmica, lo que permite emplear cargas específicas superficiales diez veces superiores a las resistencias blindadas convencionales. Se ha llegado en el calentamiento de sodio líquido hasta 450°C a cargas de 250 W/cm<sup>2</sup>.

Para calentamiento de aire o gases se utilizan resistencias blindadas provistas de aletas que aumentan considerablemente la superficie de intercambio, pero debe asegurarse la ausencia de polvo o condensados que se depositen entre aletas, lo que daría lugar a una rápida destrucción de la resistencia.

Para calentamiento de líquidos se emplean los diversos tipos de resistencias blindadas que se muestran en la figura siguiente.

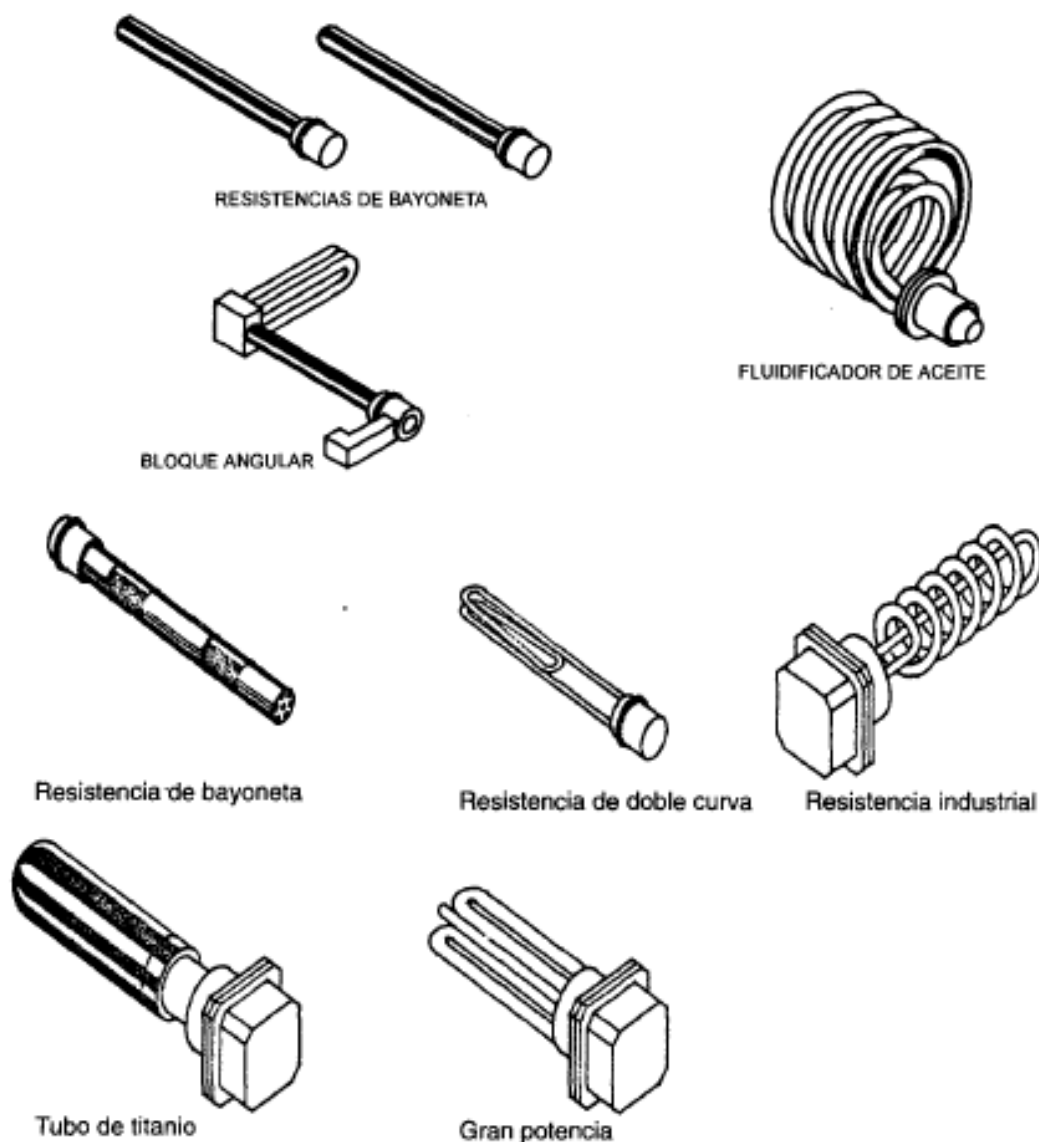


Figura 4. Tipos de calentadores de líquido.

Para agua se puede llegar a cargas específicas de 10-15 W/cm<sup>2</sup>, por lo que conviene que las fundas sean de acero inoxidable y las resistencias fácilmente desmontables.

En el caso de ácidos o líquidos corrosivos como es el nuestro, puede ser necesario utilizar fundas metálicas de titanio o pasar a materiales cerámicos de tipo pírex.

En la figura se muestra un calentador de depósitos de líquidos formado por muchas resistencias blindadas, el cual llega a alcanzar potencias unitarias de 300 kW como es nuestro caso.

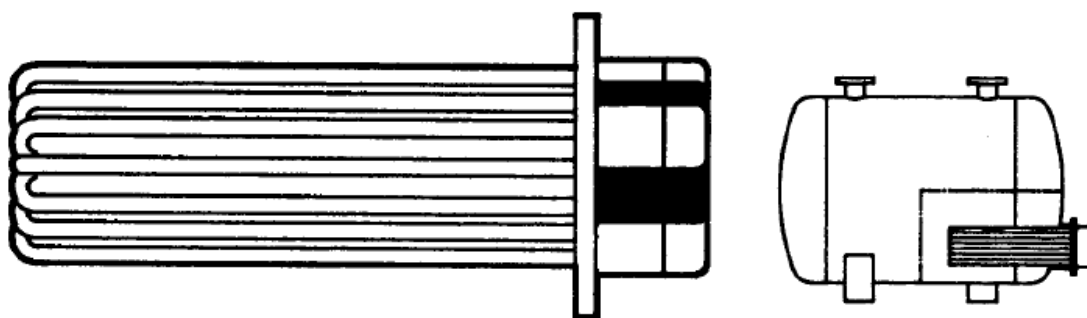


Figura 5. Calentador de depósitos de líquidos.

En el Anexo II del “Anexo de cálculos” queda calculada la potencia de calentamiento necesaria para que la totalidad del volumen de los baños alcance la máxima temperatura de operación de cada caso en un tiempo que también queda determinado en el mismo anexo.

### **7.3.2. Aspiración de gases**

Para el lavado de los gases de los baños tenemos que acudir a dos frentes, por una parte los gases procedentes del baño de desengrase alcalino y del resto de los baños de componentes ácidos.

#### **7.3.2.1 Lavador de gases para componentes alcalinos**

Los posibles vapores que se puedan desprender del baño de desengrase alcalino, Baño 2, no pueden mezclarse con el resto de los gases de los distintos baños dado que son incompatibles por sus características químicas, por ello han de ser depurados antes de su vertido al exterior por mediación de otro sistema distinto al de los demás baños.

Así los gases son extraídos por un extractor denominado extractor B, cuyos requerimiento estarán establecidos en el anexo V del “Anexo de cálculos” de la presente memoria, y enviados a un lavador de gases o scrubber lavador a contracorriente de la casa “VenturaOrts” con una capacidad de extracción de 20000 m<sup>3</sup>/h, suficiente para extraer el caudal determinado de 16560 m<sup>3</sup>/h con una pérdida de carga de 73.6 mm.c.a.

Dicho lavador de gases presenta una chimenea en chapa galvanizada de dimensiones 1080 x 460 (medida interior) a través de la cual los gases limpios son expulsados al exterior.

### 7.3.2.2 Lavador de gases de los restantes baños

Los vapores desprendidos de los restantes baños con componentes ácidos poseen un caudal de extracción necesaria que se calcula en el anexo V del “Anexo de cálculos” resultando un caudal total de 66240 m<sup>3</sup>/h que son tratados en un Scrubber compacto vertical con capacidad de 80000m<sup>3</sup> para serie ELFSS-40, de la casa TECNIUM Industrias S.A.

En la siguiente figura vemos la estructura general de éste tipo de lavadores a contraflujo:

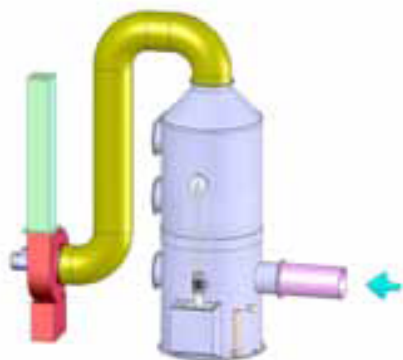


Figura 6.Scrubber lavador a contraflujo.

Estos vapores son extraídos por otro extractor, construido con base de material neutro a estos tipos de gases: polipropileno, con turbina en acero inoxidable adecuado para ácidos y llevados a otro lavador o scrubber independiente al anteriormente citado de bases.

Los gases entran en el lavador por su parte inferior y empiezan a ascender por la torre a través de unos anillos que hacen de barrera química a base de material PPH (material compuesto básicamente por resina bisfenólica/ fibra de vidrio, y material de refuerzo mecánico a base de resina ortoftálica/ fibra de vidrio). Las dimensiones de este Scrubber son: 4 m de diámetro y altura total de 6 m, espesor 6 mm.

Estos van formando unos anillos Quimiplec tabicados de 50 mm de diámetro, que forman separadores de gotas de flujo vertical con láminas activas.

Mientras los gases son transportados por el interior de la torre, una bomba centrífuga horizontal hace circular el agua en circuito cerrado.

Se efectuará una revisión del estado de los anillos como medida, cada seis meses de trabajo en continuo, y su regeneración se efectuará en función del estado detectado en la revisión, los residuos de la sustitución de estos anillos serán entregados a empresa gestora de RTP.

El agua la va recogiendo el depósito de 13000 litros que forma la parte del cuerpo inferior del Scrubber, y se hace circular entrando por la parte superior, difuminada a través de unos difusores de agua que hace que las partículas existentes en los gases se queden retenidas en los anillos anteriormente citados haciendo que los gases salgan al exterior sin impurezas.

Esta agua será evacuada a la arqueta de desagüe cada 40 h de trabajo en continuo, siempre y cuando los parámetros estén dentro de los límites permitidos, para ello antes de cada vaciado se tomará una muestra de la misma y se realizará una analítica. En caso de estar fuera de los límites establecidos el agua se evacuará a la depuradora donde será tratada y posteriormente evacuada a la arqueta de desagüe público.

Los gases salen al exterior por una chimenea de PP de 1200 mm de diámetro y 5 m de altura, destinada a tal fin.



### **7.3.3. Agitación**

Para que el tratamiento superficial que se lleva a cabo en esta instalación se requiere de agitación en los baños para que el proceso se dé homogéneamente a lo largo de toda la pieza.

Debido al proceso de inmersión de las piezas en el baño, debiendo introducirlas en éste muy lentamente para evitar el posible contacto de los agitadores, comúnmente usados para mover una gran cantidad de fluido en depósitos o tanques, se usara aire que será introducido en el baño mediante unas tuberías con una serie de perforaciones que recibirán el aire de una soplante cuyos caudales de diseño se determinarán en los cálculos del presente proyecto.

### **7.3.4. Equipo desmineralizador**

La calidad del agua requerida en el proceso de Fresado químico, fijada en las especificaciones de los diferentes clientes, nos impone el uso de agua con las siguientes limitaciones:

- Conductividad < 10  $\mu$ siemens/cm
- Sólidos disueltos < 10 ppm
- Contenido en silicatos < 4 ppm
- Contenido en cloruros < 1 ppm
- pH 5.8-7

Esta calidad en el agua se conseguirá aportando agua “Desmineralizada” en continuo por mediación de un circuito cerrado. La calidad del agua se controlará mediante analíticas periódicas.

Para el tratamiento se estimara un caudal de aporte de agua desmineralizada de 10 renovaciones/día, del volumen de uno de los baños de lavado es decir 150000 L/día, ya que cada baño tiene una capacidad de 15000 L.

En este caso se ha optado por la implantación de una planta integral de reciclado, compuesta por:

- 2 líneas de intercambio iónico, compuesto por:
  - Fase de pretratamiento:
    - Un depósito para el almacenaje y bombeo del agua bruta.
    - Un filtro de mallas.
    - Una botella de carbón activo.
    - Un descalcificador dúplex que cuenta con la resina de intercambio iónico y un depósito en polietileno para salmuera.
  - Fase de osmosis inversa compuesta por:
    - Prefiltración con seguridad.
    - Osmosis inversa con barrido.
  - Fase de desmineralización compuesta por:
    - Filtros de carbón activo.
    - Desmineralizador catión-anión.

#### **7.3.5. Depuradora**

En ella se tratarán los efluentes generados en el baño nº 8 así como las regeneraciones de las columnas de intercambio iónico, con el fin de adecuar las características del efluente a las limitaciones de vertido exigidos:

Se proyecta la siguiente línea de tratamiento de las aguas residuales de la planta:

- Recogida de aguas sucias en foso.
- Bombeo a depósito de 20000 L.
- Bombeo a recinto de floculación decantación.
- Dosificación de reactivos floculantes y coagulantes.

- Floculación-decantación.
- Medida y ajuste final del pH.
- Salida a vertido.

El vertido de las cubas de enjuague se recoge en un foso de dimensiones 1400x1100x1250 mm Y de aquí el agua es bombeada a un depósito de poliéster de 20000 L.

El agua es impulsada al reactor donde se llevarán a cabo los procesos de reducción, floculación, decantación y ajuste de pH.

La dosificación de reactivos floculante y coagulante se realizará mediante bombas eléctricas y es llevada a cabo en el reactor (zona de reacción y mezcla., allí se consigue la proporcionalidad de vida entre reactivos y caudal de tratamiento.

La decantación también tiene lugar en el reactor el cual va equipado interiormente con un eyector, un agitador y sondas de pH, el pH-metro comanda la dosificación de reactivo neutralizante (NaOH en este caso).

El agua tratada, una vez corregida y ajustado a los límite legales, pasa por una cinta transportadora donde se encuentra papel filtrante y separa los lodos del agua limpia. Los lodos se recogen en un cubeto, de aquí se llevan y almacenan en cubas, por otro lado el agua está en disposición de ser vertida al cauce receptor.

La necesaria instalación eléctrica para alimentación de los receptores y conexión de los equipos de control y mando de la planta, junto con el cuadro eléctrico general para la consecución de dichos fines de control, mando y funcionamiento automático completan el equipamiento de la misma.

De acuerdo con los requisitos técnicos de diseño en los que se definen las características técnicas de los equipos a instalar (equipo desmineralizador y depuradora), calidad de los mismos, controles, etc., y rendimiento exigible a la planta de reciclado, incluida la descripción del funcionamiento de la misma se contratará a la empresa AQUAQUIVIR S.A. y a la empresa TURCO

ESPAÑOLA S.A., especializada en el tratamiento de acondicionamiento de aguas, fabricación, montaje y puesta a punto de los equipos reseñados.

#### **7.3.5. Puente grúa**

El puente grúa se encargará de trasladar las piezas a lo largo de todos los baños que componen el proceso.

Se selecciona una grúa estándar con una capacidad de carga de 2 Tn. Y una velocidad de movimiento máxima de 3 metros por minuto.

Las piezas se colgarán en unos ganchos separadas 200 mm pudiendo colocar un máximo de 5 filas de piezas en cada bañada.

## **8. IMPACTO MEDIOAMBIENTAL**

### **8.1 INTRODUCCIÓN**

La planta objeto de estudio, se encuentra catalogada como actividad dedicada a tratamiento superficial de piezas de la actividad aeronáutica: Aviones y helicópteros fundamentalmente. Las operaciones y funciones propias de la actividad se resumen en el tratamiento de estas piezas independientes para su posterior montaje en otras empresas de las que son subcontratados.

Dada la actividad descrita, podemos considerarla inserta en la ley 7/1994 de Protección Ambiental en la Comunidad Autónoma Andaluza y por tanto sometida a informe ambiental.

### **8.2 VERTIDOS HÍDRICOS**

#### **8.2.1 Contaminantes presentes en aguas residuales**

En las operaciones de limpieza, desoxidado y fresado químico el disolvente utilizado es el agua, lo que exige un consumo elevado de ésta, dada la contaminación que se origina en las piezas tratadas.

El baño que genera vertido es el Baño 8, que corresponde al enjuague de las piezas que han sufrido ataque químico, originando del orden de 5000 L/día de vertido. El resto de los baños de lavado están conectados con la planta de agua desmineralizada en un circuito cerrado y cuyo caudal pasa por filtros de carbón activo y por el desmineralizador catión-anión.

El resto de las cubas cuando pierden sus características productivas, son retiradas y gestionadas como R.T.P (Residuo tóxico peligroso). Siendo trasladados a la planta de inertización de residuos industriales homologada para tal gestión.

### **8.2.2. Descripción del proceso de minimización**

Como parte integrante de la línea de fresado químico, se disponen de columnas de intercambio iónico, que posibilitan el reciclado de las aguas de lavado, permitiendo un ahorro de consumo de agua superior al 75%.

El proceso de reciclado de las aguas contaminadas se realiza haciendo pasar el efluente a través de unas columnas cargadas con resinas intercambiadoras, de carácter aniónico y catiónico, respectivamente en la que se fijan los aniones y cationes presentes en las aguas, de esta manera conseguimos una calidad del agua excelente para su posterior uso industrial.

La capacidad de intercambio de las citadas resinas es limitada, y requieren puntualmente en función a la producción una regeneración de las mismas, para ello se utilizan ácido y sosa, éste efluente requiere tratamiento de adecuación antes de su vertido a la red pública.

Para depurar y adecuar dichos efluentes antes de su vertido a alcantarillado público, se dispondrá de una planta de tratamiento Físico-químico, en la que se someten los efluentes citados a procesos de:

- Oxidación-Reducción
- Neutralización
- Coagulación-Floculación
- Sedimentación

La sedimentación se realiza en forma de hidróxidos metálicos, de los contaminantes presentes en las aguas, adecuando su vertido a límites inferiores a los prescritos por la Delegación Provincial de la consejería de Medio Ambiente.

Los hidróxidos metálicos precipitados, se acondicionan mediante filtración, obteniéndose unas “tortas” que son almacenadas en recipientes adecuados para su posterior gestión como residuo peligroso a la planta de inertización de residuos industriales.

### **8.2.3. Funcionamiento de la planta de minimización de vertidos**

A continuación se hace una breve descripción del funcionamiento de la planta de reciclado y de la depuradora de tratamiento físico-químico.

#### **8.2.3.1 Reciclado aguas residuales, baños de enjuague: planta de agua desmineralizada**

Partiendo de la base de disponer almacenados 20 m<sup>3</sup> de agua desionizada en depósito almacén, se procede a accionar el interruptor de funcionamiento de bombas, para enviar el agua hacia los baños.

El agua suministrada a los baños provoca en ellos el rebose conducido hacia arqueta de recogida de aguas de 5000 L, el agua se bombea hacia un depósito de 20000 L y de aquí se bombea a las columnas de intercambio iónico, pasando posteriormente al depósito almacén.

A la salida de las columnas se controla el pH y su conductividad y en caso de que no se ajuste a lo exigido, se desvía hacia la arqueta, bloqueándose el bombeo a baños.

Una vez agotada la capacidad de intercambio de las columnas se pone en funcionamiento la otra línea de columnas, pasando a regeneración la primera.

El proceso de regeneración básicamente consiste en, el lavado de las columnas a contracorriente; bombeo de regenerantes, HCl y NaOH, a cada una de las columnas catiónica y aniónica y lavado posterior de las mismas, generándose un efluente contaminante que se almacena para su tratamiento en la planta físico-química.

El ciclo entre cada regeneración depende de la capacidad productiva, 1 vez cada 6 meses aproximadamente.

### **8.2.3.2 Planta de tratamiento físico-químico**

Las aguas de lavado ( $5 \text{ m}^3/\text{día}$  máximo) procedente del baño 8 se almacenan en el depósito de recogida de eluatos de  $20 \text{ m}^3$  de la planta de tratamiento físico-químico.

Desde dicho depósito se bombea el fluido hasta el reactor de rotura mediante una bomba sumergida.

Una vez lleno, la primera operación consiste en una neutralización (con ácido clorhídrico y/o sosa) de las aguas que ya tienen formado microfocos. La cantidad de neutralizante vendrá marcada por una sonda de pH instalada en el reactor.

La segunda operación consiste en la adición de un floculante en polvo que transforma los macroflóculos fácilmente sedimentables.

El agua clarificada saldrá por la parte baja del decantador, para verter directamente a la arqueta de salida, ya que sus características así lo permiten.

Los lodos sedimentados, son llevados hacia un filtro banda donde quedarán retenidos, y de aquí pasan a un soporte metálico, donde una vez secos se sacan por volteo.

### **8.2.4. Medidas correctoras de seguridad ambiental**

- Todos los equipos de la planta estarán sectorizados mediante murete de contención, construido alrededor de los mismos, con canaleta de recogida de posibles vertidos, conducidos hacia una arqueta, construida en el piso, dotada de bomba de achique con posterior bombeo a recinto de floculación-decantación. Todo ello diseñado para evitar que cualquier vertido accidental pueda alcanzar el alcantarillado o se filtre en el terreno.
- Todos los depósitos dispondrán de controles de nivel que evitan el funcionamiento incorrecto de la planta. El programa incluido en el microprocesador está diseñado de forma que, en caso de bajo nivel de



algún reactivo, se impide el bombeo de efluentes a los reactores, con lo que se impide el vertido fuera de las condiciones exigidas de tratamiento.

- Asimismo, ello quedará reflejado en el panel sinóptico de la planta, mediante las alarmas correspondientes, con lo que quedaría controlado constantemente el proceso por parte del operador de la planta.
- La regeneración de las columnas de intercambio iónico, quedará detenida cuando exista nivel máximo en el depósito de recogida de efluente, para evitar caudales superiores a los de diseño.
- La arqueta de evacuación del efluente final una vez procesado tiene una dimensión de 800 x 800 x 800 mm, en ella se instalará un ph-metro con registro gráfico, que permite el control del vertido final a tiempo real.

### **8.3. VERTIDOS ATMOSFÉRICOS**

Las operaciones de las actividades de tratamientos superficiales, provocan la emisión de ciertos vapores procedentes de ácidos y bases.

La evaluación del riesgo de contaminación atmosférica, viene establecida por las condiciones de ventilación en el local, es decir, los volúmenes de aire necesarios para la dilución de los contaminantes presentes, de forma que las concentraciones de estos permanezcan por debajo de los valores máximos permisibles.

Así mismo esto se aminorará un 95 % con la recogida de los gases allí donde se producen y con un posterior tratamiento de depuración, así estos pueden ser vertidos a la atmósfera libremente.

#### **8.3.1 Medidas correctoras**

Según se indica en el reglamento de la calidad del aire, la actividad desarrollada en la industria objeto de estudio, queda clasificada conforme al catálogo de actividades potencialmente contaminantes de la atmósfera al estar encuadrada en el anexo de "Tratamiento térmico de materiales ferreos y no ferreos"

Se dispondrá de libro de registro debidamente cumplimentado, de emisiones a disposición de la Consejería de Medio Ambiente.

Como medida principal se adopta una extracción centralizada de gases y depurado antes de su vertido a la atmósfera (Ver capítulo 7.3.2), y de aquellos que están presentes en el ambiente, bien por escape o mal funcionamiento del sistema se opta por ventilación natural que a continuación se justifica:

La ventilación de la nave industrial es de tipo natural, mediante la apertura de los siguientes huecos al exterior:

- Fachada frontal: dos puertas metálicas de acceso a la nave por fachada de dimensiones  $5.5 \times 7$  m cada una, con una superficie total de  $75.5 \text{ m}^2$ .

- Fachada lateral izquierda: cuatro rejillas en material galvanizado de dimensiones 1 m<sup>2</sup> cada una, dando una superficie total de 4 m<sup>2</sup>.
- Fachada lateral derecha: puerta de 5,5 x 5 m, con una superficie de 27.5 m<sup>2</sup>.
- Cubierta: 3 aireadores de cumbrera de 550 mm de garganta y de 7 m de longitud cada uno, con una superficie total de 11.5 m<sup>2</sup>.

El caudal de aire resultante, puede obtenerse mediante la expresión:

$$Q = A \times E \times V$$

Donde:

Q= caudal de aire de m<sup>3</sup>/h

A= superficie libre de entrada de aire en m<sup>2</sup>

E= estimación del rendimiento de las aberturas en función a la dirección del viento (0.35)

V= velocidad promedio del viento en la zona (20000 m<sup>3</sup>/h)

En nuestro caso:  $Q = 822500 \text{ m}^3/\text{h}$

Teniendo en cuenta que el volumen del taller es 50 x 40 x 7.5 que dan un total de 15000 m<sup>3</sup> por tanto el número total de renovaciones en cada hora será de 55, valor bastante adecuado para este tipo de actividades.

Teniendo en cuenta que los caudales de aire aumentan en gran proporción si se consideran los huecos existentes y puesto que la frecuencia y simultaneidad de las operaciones de tratamiento superficiales en el taller, no es continua, se considera que los caudales de aire de ventilación son suficientes para la dilución de los posibles contaminantes presentes, aquellos que se escapan a la extracción centralizada, por lo que los niveles de emisión a la atmosfera permanecerán por debajo de los valores máximos permisibles. Con ello se garantiza que no existirán vapores tóxicos en el habitáculo.

Así por tanto la contaminación atmosférica puede considerarse como nula.

## **8.4. VERTIDO DE RESIDUO SÓLIDO**

### **8.4.1. Riesgos ambientales por residuo sólido**

La producción y tipos de residuos generados durante el funcionamiento de las instalaciones, dependen en gran medida de los usos de la actividad. Las clases de residuos generados son:

- Residuos de la limpieza de las instalaciones, asimilables a residuos sólidos urbanos, tales como envases, bolsas de plástico, papeles, etc.
- Lodos que son retirados y llevada a la empresa gestora autorizada.
- Residuos metálicos inertes, procedentes de los distintos procesos de conformación que se desarrollan en el taller, tales como viruta metálica, etc....
- Embalajes de pallets, básicamente papel y cartón, el cartón es retirados por empresa para su aprovechamiento y el plástico por el servicio normal de recogida de basuras.

### **8.4.2. Medidas correctoras por residuo sólido**

Las medidas correctoras a adoptar, tienen por objetivo la eliminación de los diferentes tipos de residuo generado en la actividad.

Se tomarán las siguientes medidas:

- Las instalaciones se mantendrán constantemente en adecuado estado de limpieza, se dispondrá de recipientes de recogida de basuras y chatarras.
- Los residuos asimilables a residuos sólidos urbanos: papel del área administrativa y embalajes, plásticos, etc., se depositarán en los contenedores que ponen a dispersión el ayuntamiento de la ciudad.

Los residuos metálicos inertes y chatarras quedarán almacenados en la zona adecuada y periódicamente serán retirados para su venta.

## 8.5 VERTIDOS HÍDRICOS PREVISTOS. CONTROLES

Las aguas pluviales recogidas de la cubierta se canalizarán directamente a la red de alcantarillado, las aguas fecales de los aseos y vestuarios son vertidos como residuo asimilable a los domésticos por lo que también se vierten a la red de alcantarillado.

Dado el caudal previsto de funcionamiento de la planta de tratamiento Físico-Químico y el efluente generado, se tiene previsto un vertido de 5 m<sup>3</sup>/máximo día, debido a que solo existe una cuba de lavado que genera vertido produciendo cada una de ellas unos 2.5 m<sup>3</sup>/día.

Dicho vertido cumplirá estrictamente las limitaciones exigidas por la delegación provincial de Medio Ambiente, en el Plan corrector de vertidos a la bahía de Cádiz, esperándose conseguir un rendimiento mayor al exigido.

Los parámetros de dicho vertido a la arqueta y sus limitaciones serán las siguientes:

PARÁMETROS	VALOR LÍMITE
Ph	6-9
Sólidos en suspensión	< 300 mg/l
Cromo hexavalente	< 0.5 mg/l
Cromo total	< 4 mg/l
Aluminio	< 2 mg/l
Hierro	< 10 mg/l

Tabla 12. Valores límite de contaminantes en el agua

La planta dispone de un registrador de pH en continuo a la salida de la misma, además, con una periodicidad mensual, se tomará una muestra y se realizará un análisis de las aguas residuales (antes y después del tratamiento) para así

llevar un control de vertidos de la planta y de mejora del rendimiento de la misma.

El resultado de los análisis citados estará a disposición de la Delegación Provincial de Medio Ambiente.

## **8.6 CONCLUSIONES DEL INFORME AMBIENTAL**

Como se ha citado anteriormente el vertido hídrico generado es conducido hacia la red de alcantarillado público, por lo que en consecuencia se presupone una disolución bastante fuerte (podemos estimar del orden de 1:500 antes de su vertido final a la EDAR correspondiente).

Por ello se entiende que el posible impacto ambiental del vertido citado es prácticamente nulo, ya que el aporte a la EDAR de elementos que ésta ya contiene como son los iones cloruro o sodio, etc. en condiciones similares, por la dilución citada, no variará de ningún modo alguna de sus condiciones, ni afectará a los parámetros cuando sean enviados los vertidos.

El vertido de gases a la atmósfera sigue un proceso de lavado y depuración de los gases, que tras un filtrado como es el caso del de los de tricloroetileno se vierten depurados, y los restantes gases son de lavado y depurado de los ácidos y otros contaminantes que arrastran, pudiéndose verter una vez depurados.

# ANEXOS DE LA MEMORIA



## INDICE DE ANEXOS

### ANEXO DE CÁLCULOS

1.1. DISEÑO DE LOS BAÑOS DE TRATAMIENTO .....	103
1.1.1. Carga máxima que ejerce el fluido .....	103
1.1.2. Espesor de chapa necesario para soportar la carga .....	106
1.1.3. Deformación máxima admisible de la chapa .....	107
1.1.4. Vigas de soporte de los baños .....	109
1.1.5. Cordones de soldadura .....	114
1.2. CÁLCULO DE LA CALEFACCIÓN DE LOS BAÑOS .....	117
1.2.1 Baño de desengrase .....	118
1.2.2. Baño de desoxidado .....	119
1.1.6. Baño de ataque químico .....	119
1.3. CÁLCULO DE LOS AISLANTES DE LOS BAÑOS .....	121
1.3.1. Cálculo de las pérdidas de calor .....	121
1.3.2. Cálculo de la eficacia del aislante .....	124
1.4. SISTEMA DE AGITACIÓN DE LOS BAÑOS. CAUDAL DE AIRE NECESARIO .....	127
1.5. DISEÑO DEL SISTEMA DE ASPIRACIÓN DE GASES .....	132
ANEXO DE TABLAS .....	140
TABLA I. Propiedades de los materiales ferrosos .....	140
TABLA II. Valores de a y b para una placa rectangular que soporta una carga uniformemente repartida .....	141
TABLA III. Características de los perfiles IPN .....	142
TABLA IV. Resumen de los baños de proceso .....	143
TABLA V. Ficha técnica lana de roca .....	144
TABLA VI. Factor de fricción en zona de turbulencia completa para conductos de acero comercial nuevo y limpio .....	145
TABLA VII. Pérdida de carga en accesorios .....	146
TABLA VIII. Velocidad de captura según composición a aspirar .....	147
ANEXO IX. Pérdidas de carga en conductos circulares por rozamiento del aire .....	148
TABLA X. Diámetro equivalente en conductos rectangulares .....	149
TABLA XI. Pérdidas de carga en los accesorios curvados. ....	150
TABLA XII. Pérdidas de carga en los accesorios debido a variaciones de sección .....	151
ANEXO DE MATERIAS PRIMAS .....	153

## DISEÑO DE UNA PLANTA PARA EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE FRESADO QUÍMICO DE ALEACIONES METÁLICAS DE ALUMINIO Y TITANIO

---

FICHA 1. Masking D .....	153
FICHA 2. Percloetileno.....	159
FICHA 3. SMUT-GO nº 4.....	167
ANEXO 5. Trietanolamina .....	181
ANEXO 6. Hidróxido sódico .....	188
ANEXO 7. Ácido nítrico .....	189
ANEXO 8. Sulfuro sódico .....	190
ANEXO DE FICHAS DE CONTROL DE CALIDAD .....	198
FICHA 1. Resumen de controles y periodicidad.....	198
ANEXO 2.Ficha de registro de recagas .....	199

# **ANEXO DE CÁLCULOS: DISEÑO DE LA INSTALACIÓN**

## **1. ANEXO DE CALCULOS**

### **1.1. DISEÑO DE LOS BAÑOS DE TRATAMIENTO**

Los baños a utilizar para el proceso de fresado químico se construirán en acero inoxidable AISI-316, dado el tipo de productos a utilizar por su carácter corrosivo. Las medidas de los baños son ligeramente similares por lo que se estudiará un baño tipo teniendo en cuenta unas dimensiones internas de 2000 x 1500 x 5000 (alto x ancho x largo).

Las principales piezas a tratar serán chapas de aluminio componentes del fuselaje de una aeronave y tendrán una longitud máxima de 4 metros y una altura máxima de 1.6 metros.

Las piezas se colocarán en unas barras que facilitaran la entrada de la pieza en el baño, separadas 200 mm entre sí, lo que permitirá la colocación de 5 filas de chapa teniendo en cuenta una separación de 250 mm desde la chapa a la pared del baño, ya que para que el proceso se dé correctamente es necesaria una buena circulación del fluido alrededor de la pieza a tratar.

#### **1.1.1. Carga máxima que ejerce el fluido**

Para el cálculo de la carga que ejerce el fluido, dividiremos el baño en partes independientes considerando que la carga que soporta cada una de estas áreas es uniforme en todos sus puntos.

Por otra parte para el cálculo tendremos que tener en cuenta la zona del baño que soporta la mayor carga, en nuestro caso y según la bibliografía consideraremos el fondo del baño.

Las áreas en que se dividirán los baños se considerarán como planchas rectangulares, que dependiendo de su situación en el baño, tendrán dos extremos apoyados y dos empotrados o bien los cuatro extremos empotrados.

El baño estará dividido en partes a través de 4 vigas de sujeción que las separa, número de vigas que se estima nos dará el óptimo de espesor. A su vez también dispondrá de una viga a cada uno de los extremos del fondo, a

modo de soporte, así, tendremos dos áreas con dos extremos empotrados y dos apoyados.

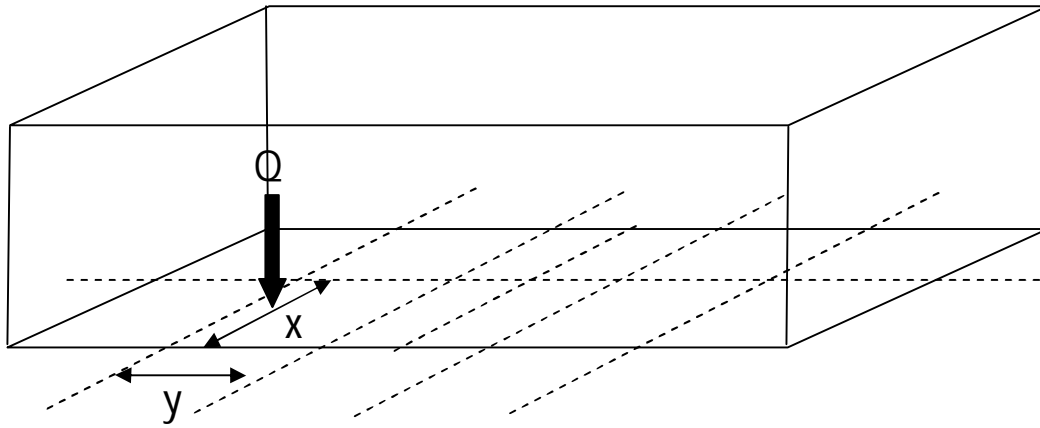


Figura 1. División imaginaria de zonas sometidas a carga.

El área final para el cálculo vendrá dada por:

$$x = 0.75 \text{ m}$$

$$y = 1 \text{ m}$$

Teniendo en cuenta todo lo expuesto anteriormente la carga que soportará cada una de las áreas se calculará mediante la siguiente expresión:

$$Q = \rho \times h$$

Donde:

$Q$  = Carga que ejerce el fluido sobre el área considerada del baño ( $\text{Kg/m}^2$ ).

$\rho$  = Densidad del fluido ( $\text{Kg/m}^3$ ).

$h$  = Altura del fluido (m).

Para el cálculo de la carga se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones.

- Se tendrá en cuenta el baño cuya composición posea la densidad más desfavorable.

En el proceso, las densidades estimadas de los diferentes baños de acuerdo a sus composiciones y a los datos de las fichas técnicas de sus componentes individuales se presentan en la siguiente tabla:

BAÑO	DENSIDAD (Kg/L)
Baño de desengrase	1,03
Baño de desoxidado	1,2
Baño enmascarado	1,5
Baño ataque químico	1,3
Baños de enjuagues	1

Tabla 1. Densidades de fluido componente de los baños

Po tanto se estimará como caso más desfavorable para el cálculo la densidad del baño de enmascarado de 1,5 Kg/L.

- Debido a la agitación de los baños y al volumen que ocuparán las piezas introducidas en los mismos hay que establecer un nivel de seguridad para evitar los reboses con la inmersión de las piezas, por ello se establecerá un nivel máximo de 1500 mm.

Ya tenemos todos los datos necesarios para el cálculo de la carga máxima soportada que será:

$$Q = \rho \times h = 1500 \frac{kg}{m^3} \times 1.5 m$$

$$Q = 2250 \frac{Kg}{m^2} = 0.23 \frac{Kg}{cm^2}$$

### 1.1.2 Espesor de chapa necesario para soportar la carga

Como ya he comentado los baños se construirán en Acero AISI-316 cuyas especificaciones podemos encontrar en la tabla 1 de los anexos.

Recordando que según la distribución de las áreas del baño, consideramos una chapa rectangular de espesor constante empotrada en sus extremos y sometida a una carga uniforme, haremos uso de las ecuaciones de esfuerzo y deformación que encontramos en la bibliografía y que podemos localizar en la tabla II del “Anexo de tablas”:

$$\sigma = \frac{\beta * Q * y^2}{e^2}$$

Ecuación 1. Ecuación de Roark

Donde:

$\sigma_{admisible}$  = tensión máxima admisible del material (kg/cm<sup>2</sup>)

Q = carga que ejerce el fluido que ejerce el fluido (kg/cm<sup>2</sup>)

$\beta$  = coeficiente tabulado.

x = longitud de la plancha considerada como b en los valores tabulados (cm).

e = espesor de la chapa, (cm).

La tensión máxima la tenemos tabulada en la tabla 1 de los anexos.

Para asegurar que el espesor es el adecuado para la carga a soportar, se tiene en cuenta el coeficiente de seguridad para este tipo de aceros de 1.2

Por tanto la tensión admisible será:

$$\sigma_{admisible} = \frac{\sigma_{máxima}}{1,2} = \frac{207 MPa}{1,2} = 172,5 MPa$$

$$\sigma_{admisible} = 172,5 \frac{MPa}{98,1} = 1758,4 \frac{Kg}{cm^2}$$

Los valores Y y X que se corresponde a los tabulados a y b, nos ayudarán a obtener el coeficiente tabulado  $\beta$ :

$$\frac{x}{y} = \frac{a}{b} = \frac{1}{0.75} = 1,33$$

Al tratarse de una relación que no coincide exactamente con ninguno de los valores tabulados, se realiza la representación y ajuste polinómico de los valores para obtener el valor exacto de  $\beta$ :

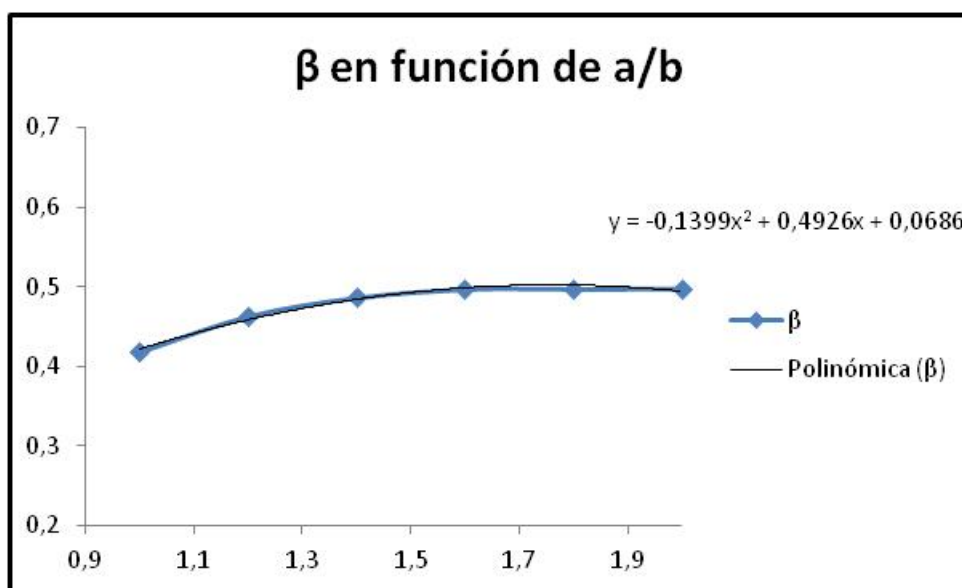


Figura 1. Valor de  $\beta$

$$\beta = 0,4763$$

Sustituyendo en la “ecuación 1”:

$$e = \sqrt{\frac{\beta * Q * y^2}{\sigma \text{ admisible}}}$$

$$e = \sqrt{\frac{0,4763 * 0,23 * 75^2}{1758}} = 0,6 \text{ cm} = 6 \text{ mm}$$

### 1.1.3. Deformación máxima admisible de la chapa



Una vez que conocemos el espesor de las paredes del baño podemos calcular la máxima deformación alcanzable a través de la ecuación que encontramos en la tabla II de los “Anexos de tablas”

$$\gamma = \frac{\alpha * Q * y^4}{E * e^3}$$

Ecuación 2.

Donde:

$\gamma$  = Deformación máxima admisible que puede admitir la plancha de 6 mm de espesor, cm.

Q = presión que ejerce el fluido (kg/cm<sup>2</sup>).

$\alpha$  = coeficiente tabulado, Tabla 2 de los Anexos.

En este caso  $\frac{a}{b} = 1.33$

Al igual que para el cálculo del espesor tenemos que recurrir a la realización de una regresión polinómica para el cálculo del valor de  $\alpha$ :

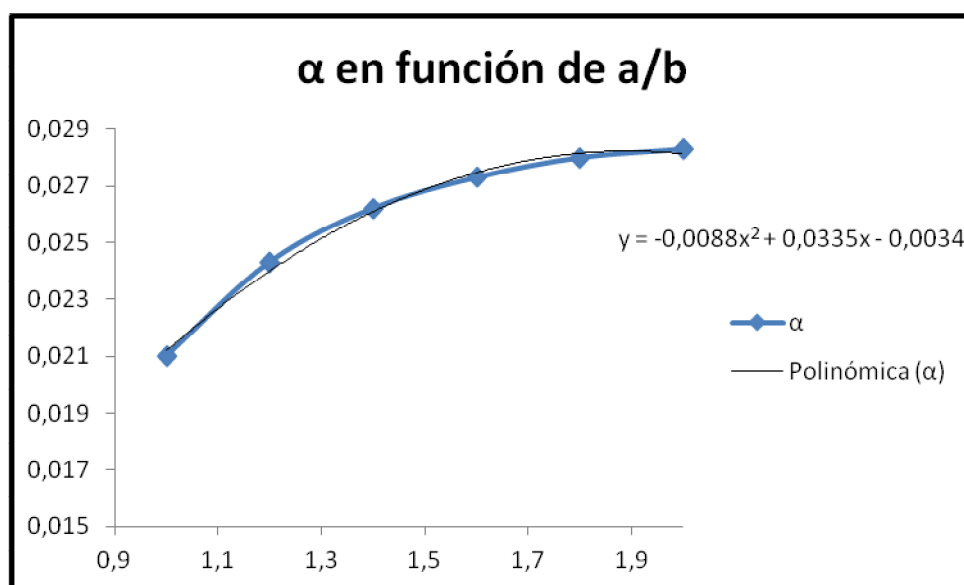


Figura 2. Valor de  $\alpha$

$$\alpha = 0.026$$

X = longitud de la plancha considerada como b (cm).

e = espesor de la chapa (cm).

E = Módulo de Young (Kg/cm<sup>2</sup>) (proporcionado por el fabricante del material)

En este caso: acero inoxidable AISI-316 -> 220 N/mm<sup>2</sup> = 2240 Kg/cm<sup>2</sup>.

Sustituyendo todos los datos en la “ecuación 2” obtenemos que la deformación máxima admisible será:

$$\gamma = \frac{0.026 * 0,23 * 75^4}{2240 * 6^3} = 0,4 \text{ cm} = 4 \text{ mm}$$

#### 1.1.4. Vigas de soporte de los baños

Tal y como se comentó en la parte descriptiva de los baños, se fabricarán en acero AISI-316, por tanto las vigas utilizadas serán del mismo material que sus baños correspondientes por si ocurren derrames inesperados que no afecten a ninguna de las partes.

Las vigas seleccionadas serán del tipo IPN-140 cuyas características podemos encontrar en la tabla 3 del “anexo de tablas”. Se selecciona este tipo de vigas por las dimensiones de los baños de proceso, por su menor coste frente a otros tipos y por su facilidad de soldadura.

Para comprobar que el número de vigas y la disposición seleccionada es la adecuada para el caso. Necesitamos hallar tanto el momento que soporta la viga como el módulo resistente, y comprobar que sea menor a la tensión máxima admisible que soporta la chapa de acero AISI-316 según la expresión.

$$\sigma \text{ viga} = \frac{M}{W} < \sigma \text{ chapa}$$

Donde:

$\sigma$  = Tensión admisible que puede soportar la viga ( $\text{Kg}/\text{cm}^2$ )

M = Momento que soporta la viga ( $\text{Kg} \times \text{cm}$ )

W = Módulo resistente del sistema ( $\text{cm}^2$ )

#### 1.1.4.1 Momento que soporta la viga

Para calcular los momentos flectores que soportan las diferentes vigas que componen los citados baños se tendrá en cuenta dos tipos de distribuciones:

- Momento de vigas empotradas en un extremo y libres en el otro:

Considerando las condiciones más desfavorables, y según la disposición que se ha tomado en cada uno de los baños, se dispondrán de dos vigas verticales, una en cada uno de los lados de los baños, estas vigas serán continuas a lo largo de toda la altura, siendo consideradas como empotradas en un extremo y libre en el otro. Para determinar el momento de inercia en el caso de vigas empotradas en un extremo y libre en el otro viene dada por:

$$M = \frac{P * L}{6}$$
$$P = Q * a * \frac{l}{2}$$

Donde:

Q = Carga que ejerce el fluido

a = dimensión a del área= distancia entre vigas

l = longitud del baño

L = longitud de la viga= altura del fluido

$$M = \frac{0.23 * 100 * 250 * 180}{6} = 172500 \text{ Kg} * \text{cm}$$

- Momentos de vigas empotradas en ambos extremos:

Estas son las que se distribuyen horizontalmente en los laterales y en el fondo, sometidas a una carga uniforme triangular, es decir que la parte superior del baño estará sometida a una menor presión que la parte del fondo del mismo.

Haciendo uso de la expresión que podemos encontrar en la bibliografía, para el caso de vigas empotradas en sus dos extremos:

$$M = \frac{P * L}{8}$$

Donde:

Q = Carga que ejerce el fluido

a = dimensión a del área= distancia entre vigas

l = ancho del baño

L = longitud de la viga= anchura baño

$$M = \frac{0.23 * 100 * 75 * 150}{8} = 32343.8 \text{ Kg} * \text{cm}$$

#### 1.1.4.2 Módulo resistente del sistema viga–chapa (w)

Para el cálculo del módulo resistente del conjunto que forman la plancha con la viga haremos uso de la expresión:

$$W = \frac{I}{d}$$

Ecuación 3.

Donde:

I = Inercia del conjunto

d = Máxima distancia al centro de gravedad del sistema respecto al eje de trabajo.

El módulo que se calculará a continuación, es característico de cada sistema, así se supondrá un sistema formado por un perfil normalizado IPN, representado con sus características en la tabla III de los “anexos de tablas”.

Para calcular la inercia del conjunto el sistema que se supondrá será siguiente:

El modulo de inercia será el del conjunto:

$$I = I_{\text{perfil}} + I_{\text{chapa}}$$

Según el teorema de los ejes paralelos el momento de inercia de un área con respecto a cualquier eje en su plano es igual al momento de inercia con respecto a un eje central paralelo, más el producto del área y el cuadrado de la distancia entre los dos ejes. Para calcular la inercia del perfil haremos uso de los valores tabulados en la tabla III de los “anexos de tablas”

$$I_{sistema} = (I_x + A * d^2)_{perfil} + (I_x + A * d^2)_{chapa}$$

Donde:

I = valor de inercia de la placa o el perfil

A = sección a de cada elemento

d = distancia al centro del elemento

- Para calcular la inercia del perfil haremos uso de los valores tabulados en la tabla 3 de los anexos:

$$I_{perfil} = I_x + A * d^2$$

$$I_{perfil} = 573 + 18.3 * 7^2 = 1469.7 \text{ cm}^4$$

- En el caso de la placa tendremos en cuenta que la inercia vendrá dada según la expresión obtenida de la bibliografía “ Mecánica de materiales”:

$$I_{placa} = \frac{a * e^3}{12} + A * d^2$$

Ecuación 4.

Donde:

a = dimensión de la base

e = espesor de la placa

A= área de la sección transversal de la placa =  $100 * 0.6 = 60 \text{ cm}^2$

$$I_{placa} = \left( \frac{100 * 0.6^3}{12} \right) + 60 * 0.3^2 = 7.2 \text{ cm}^4$$

Por tanto la inercia total del conjunto será:

$$I_{\text{sistema}} = 1469.7 + 7.2 = 1476.9 \text{ cm}^4$$

Una vez hallada la inercia que posee el sistema viga- chapa podemos calcular el módulo resistente del conjunto:

$$W = \frac{I}{d} = \frac{1476.9}{7} = 211 \text{ cm}^3$$

Una vez hallados el módulo que soporta la viga junto con el módulo resistente podemos conocer si el conjunto supuesto para estos baños es el adecuado para soportar la carga que ejerce el fluido tanto vertical como horizontalmente.

Hacemos las comprobaciones en cada caso.

- Vigas empotradas en un extremo y libre en el otro:

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{172500}{211} = 817 < 1758 \frac{\text{kg}}{\text{cm}}$$

Se comprueba que en este caso la tensión que debe soportar el conjunto es menor a la máxima tensión admisible.

- Vigas empotradas en ambos extremos:

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{32343.8}{211} = 153 < 1758 \text{ kg/cm}$$

Se comprueba de nuevo que el conjunto es capaz de soportar las cargas a la que está sometida.

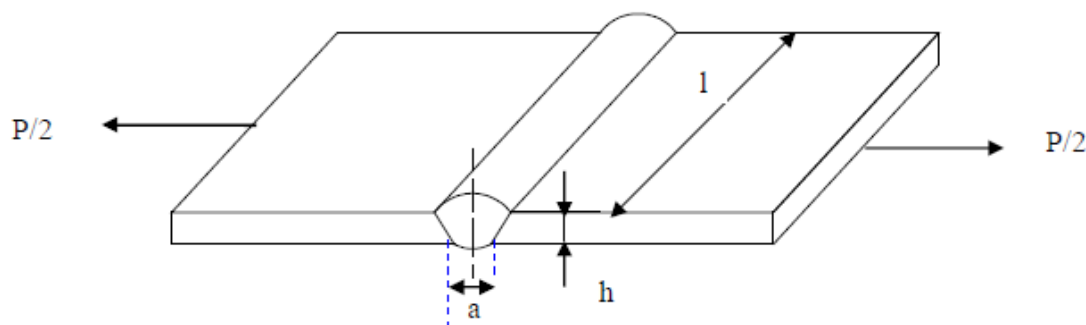
### 1.1.5. Cordones de soldadura.

#### 1.1.5.1 Tensión máxima de soldadura

En la resistencia al fallo de estructuras un factor crítico a tener en cuenta es la resistencia de los cordones de soldadura.

Los cálculos se realizarán según el Real Decreto 751/2011 y uno de sus complementos, Norma UNE 14035.

Teniendo en cuenta la norma supondremos el siguiente sistema:



Para el cálculo de los cordones haremos uso de las siguientes expresiones:

$$P = \rho * V$$

Donde:

$P$  = Máxima carga que soporta la soldadura

$\rho$  = Densidad del fluido

$V$  = volumen del fluido

$$P = 1.5 * 1500 = 22500 \text{ kg}$$

Para el cálculo de la tensión que soporta la soldadura:

$$\sigma = \frac{P}{l * e}$$

Ecuación 5.

Donde:

$\sigma$  = tensión que soporta la soldadura

$l$  = Longitud de la soldadura

$e$  = espesor de la chapa

$$\sigma = \frac{22500}{200 * 0.6} = 187.5 \frac{kg}{cm^2}$$

Según la norma la máxima tensión de la soldadura debería ser como mínimo un 65% de la tensión admisible del material a soldar:

$$\sigma_{soldadura} < \sigma_{admisible} * 0.65 = 0.65 * 1758 = 1143 \frac{kg}{cm^2}$$

$$\sigma_{soldadura} < \sigma_{admisible} = 187.5 < 1143 \frac{kg}{cm^2}$$

Por tanto se comprueba que en nuestro caso la soldadura será capaz de soportar las cargas del fluido.

#### 1.1.5.2 Espesor de soldadura

En la norma anteriormente citada se indica, que como norma general el espesor máximo del cordón de soldadura no será mayor a 0,7 el espesor máximo a unir, expresándose así de la siguiente manera:

$$a \leq 0,7 e_{\text{mínimo}}$$

Donde:

$a$  = cuello de soldadura

$e_{\text{mínimo}}$  = espesor a unir.



En nuestro proceso, los espesores a unir serán de 6 mm en el caso de la chapa del baño, por tanto el cuello de soldadura será de:

$$a = 0.7 * 6 = 4.2 \text{ mm}$$

## 1.2. CÁLCULO DE LA CALEFACCIÓN DE LOS BAÑOS

En el proceso superficial de fresado químico diseñado en este proyecto, hay 4 baños que requieren de calentamiento para que el proceso se lleve a cabo.

Estos baños son los de desengrase alcalino, los dos de desoxidado y el de ataque químico.

La máxima temperatura a alcanzar es la del baño de ataque químico que requiere de una especificación de 88-100°C para que se dé correctamente.

Por tanto teniendo en cuenta que no son todos los baños los que requieren de calentamiento y el volumen de fluido a calentar, se decide realizar la calefacción mediante resistencias calefactoras que irán situadas en el fondo de los baños.

En la tabla 4 de los “Anexos de tablas” podemos encontrar un resumen de los requisitos de cada baño donde podemos encontrar la temperatura a alcanzar en cada uno para el cálculo de la potencia necesaria para el calentamiento.

Consideraremos que la pérdida de calor en los baños es nula debido al aislante térmico que poseen y que se calculará en el apartado posterior.

Para el cálculo de la potencia máxima requerida tendremos en cuenta datos de la capacidad calorífica y densidad de las materias primas que componen la disolución del baño así como los tiempos necesarios hasta alcanzar la temperatura de tratamiento de las piezas en el interior de los mismos, haciendo uso de la expresión que podemos encontrar en la bibliografía de flujo de fluidos y transferencia de calor:

$$Q = P * t$$

Ecuación 6.

Donde:

Q = calor necesario para alcanzar la temperatura final

t = tiempo necesario para alcanzar la temperatura final

Tendremos en cuenta que la temperatura de partida del fluido a calentar es la temperatura ambiente, que debido a la zona en la que la planta será ubicada se supondrá de media 25°C.

### 1.2.1 Baño de desengrase

. En este caso la temperatura máxima de operación es de 333 k.

Para el cálculo se tendrá en cuenta la siguiente expresión:

$$Q = m * Cp * \Delta T$$

Ecuación 7.

Donde:

m = masa de la disolución =  $\rho * V$

$\rho$  = densidad del fluido, la podemos ver tabulada en capítulos anteriores

V = volumen del fluido, volumen de nuestros baños de proceso

Cp = calor específico del fluido

$\Delta T$  = incremento de temperatura de la disolución

$$Q = 1030 * 15 * 4050 * (333 - 298) = 2190037 \text{ KJ}$$

Es necesario calcular que calor que necesitamos aportar a los fluidos para conocer que potencia deben tener las mantas eléctricas que se instalarán en el fondo del baño. Una vez calculado el calor necesario podemos transformarlo en potencia de calentamiento necesaria teniendo en cuenta el tiempo que se tardaría en alcanzar la temperatura de operación.

En nuestro caso, teniendo en cuenta el tipo de resistencia que nos proporciona la bibliografía y que detallamos en la memoria, fijaremos un tiempo máximo de calentamiento de 3 horas, que será el tiempo estimado en que el operario tardaría en preparar la pieza a tratar e ir realizando los procesos que requieran un menor tiempo de calentamiento o incluso ausencia de calentamiento.

$$\text{En una hora: } P = \frac{2190037 \text{ KJ}}{3600 \text{ s}} = 608.3 \text{ KW}$$

En dos horas:  $P = \frac{2190037KJ}{7200s} = 304 \text{ KW}$

Tas consultar los catálogos de resistencias disponibles en el mercado se seleccionan resistencias blindadas aptas para el uso sumergido que pueden alcanzar una potencia de conjunto de hasta 300 KW, por tanto en este caso se dispondrá de un conjunto de resistencias dispuestas en el fondo del baño que tardarían 2 horas en alcanzar la temperatura de proceso.

### **1.2.2. Baño de desoxidado**

En nuestro proceso dispondremos de dos baños de desoxidado ya que requerimos el desoxidado de las piezas previo a la ataque químico y una vez realizado el mismo. Para ambos baños se tendrán en cuenta los mismos requisitos de calentamiento.

En este caso se requiere alcanzar una temperatura máxima de trabajo de 311 K.

Realizando las mismas consideraciones que en el caso anterior calculamos el calor necesario para calentar el volumen del baño con una densidad de fluido específica que también encontramos tabulada al inicio de los cálculos de la memoria.

$$Q = 1200 * 15 * 4000 * (311 - 298) = 936000 \text{ KJ}$$

Es necesario calcular que calor necesitamos aportar a los fluidos para conocer que potencia deben tener las mantas eléctricas que se instalarán en el fondo del baño. Por tanto, calculamos la potencia dependiendo del tiempo de calentamiento hasta alcanzar la temperatura de proceso requerida.

En una hora  $P = \frac{936000KJ}{3600s} = 260 \text{ KW}$

Finalmente se instalará una resistencia del mismo tipo que en el caso anterior. Con la resistencia seleccionada se tardaría una hora en alcanzar la temperatura requerida.

### **1.1.6. Baño de ataque químico**

Este baño es el más delicado del estudio por su composición química y por la temperatura que se necesita alcanzar 373 K.

$$Q = 1300 * 15 * 4080 * (373 - 298) = 5967000 \text{ KJ}$$

Es necesario calcular que calor necesitamos aportar a los fluidos para conocer que potencia deben tener las mantas eléctricas que se instalarán en el fondo del baño. Transformamos el valor obtenido en potencia para obtener los tiempos de calentamiento necesarios.

$$\text{En una hora } P = \frac{5967000 \text{ KJ}}{3600s} = 1657 \text{ KW}$$

$$\text{En dos horas } P = \frac{5967000 \text{ KJ}}{7200s} = 828 \text{ KW}$$

$$\text{En tres horas } P = \frac{5967000 \text{ KJ}}{10800s} = 552.5 \text{ KW}$$

En este caso y para no exceder del tiempo máximo de calentamiento para los baños, fijado al inicio de éste capítulo, se dispondrán de dos resistencias blindadas para calentar la disolución en 3 horas, en éste caso debido al gran poder atacante de la disolución las resistencias irán recubiertas de titanio para proporcionarles una mayor protección.

### 1.3. CÁLCULO DE LOS AISLANTES DE LOS BAÑOS

Ciertos baños de proceso requieren de calentamiento, para que éste se dé correctamente necesitan de aislante térmico, para principalmente, evitar quemaduras en los operarios, y evitar la pérdida de calor, y el consiguiente enfriamiento del producto, lo que provocaría que el proceso no se diese según las especificaciones requeridas.

El material elegido para aislar térmicamente las tuberías es la lana de roca mineral, cuyas propiedades se encuentran en la tabla 5 de los anexos de la memoria.

El objetivo es conocer si el espesor de lana de roca seleccionado es el adecuado a través de los cálculos de las pérdidas de calor con y sin aislante y el rendimiento aislante que nos proporcionaría.

Para ello, se considera que una temperatura adecuada de la superficie del aislante sería no más de 40 °C, tal temperatura no produciría quemaduras en la piel.

#### 1.3.1. Cálculo de las pérdidas de calor

Como se ha comentado utilizaremos un espesor de lana de 140 mm, de manera que se colocará rellenando los huecos que existen entre los perfiles de refuerzo y las chapas interior y exterior de acero inoxidable.

En este caso las pérdidas de calor que se dan son por convección y por conducción, por tanto habrá que aplicar la ecuación básica de transmisión de calor que podemos encontrar en la bibliografía.

- Pérdidas de calor por convección

$$Q = h * A * \Delta T$$

Ecuación 7.

Donde:

h = Coeficiente de transmisión de calor por convección

A = Área de transferencia

$\Delta T$  = Incremento de temperatura entre la temperatura del fluido del baño y el aire que se supondrá  $T^a$  ambiente o 25°C.

Para determinar el flujo de calor por convección que se produce entre el líquido y el material que lo rodea, se supone que la temperatura interior de la pared del baño es la misma que la del líquido que lo contiene, por lo que no se tendrá en cuenta el coeficiente de transmisión de calor por convección (U) del líquido a la pared interior.

- Pérdidas de calor por conducción

$$Q = U * A * \Delta T$$

Ecuación 8.

Donde:

U = Coeficiente global de transmisión de calor que vendrá dado por la expresión:

$$U = \frac{1}{\sum \left( \frac{e}{k} \right)}$$

En este caso se tendrán en cuenta tres zonas de resistencia que son la pared del baño, el aislante y la pared de 1 mm que recubrirá el conjunto.

Para el cálculo del coeficiente global de transmisión de calor se tendrán en cuenta todas las resistencias mencionadas y las dos ecuaciones de transferencia mencionadas.

Donde:

e = espesor del elemento

K = coeficiente de transmisión de calor, característico de cada material.

Todos los datos necesarios se encuentran tabulados en los anexos y se resumen en el siguiente cuadro:

ELEMENTO	e (m)	K (w/m <sup>2</sup> *k)
PARED	0.006	13.5
AISLANTE	0.0140	0.041
RECUBRIMIENTO	0.001	13.5

Tabla2. Coeficiente de transmisión de calor

Conocidos los datos anteriores y que el coeficiente de calor por convección del aire es de 8 w/m<sup>2</sup>\*k, podemos sustituir en la expresión resultante en la que se tienen en cuenta todos los tipos de transmisión de calor implicados en el caso:

$$U = \frac{1}{\frac{0.006}{13.5} + \frac{0.14}{0.041} + \frac{0.001}{13.5} + \frac{1}{8}}$$

$$U = 0.28 \text{ W/m}^2 * k$$

Una vez conocido el coeficiente global de transmisión de calor podemos calcular la velocidad de transmisión de calor en cada caso teniendo en cuenta las áreas laterales, posteriores y frontales.

$$\text{Área lateral} = (5 * 2) * 2 = 20 \text{ m}^2$$

$$\text{Área lateral frontal} = (1.5 * 2) * 2 = 6 \text{ m}^2$$

Por tanto el área total para el cálculo es de 26 m<sup>2</sup>

A continuación se tiene en cuenta la máxima temperatura de operación, que podemos encontrar resumidas en la tabla IV de los “Anexos de tablas”, de cada baño de proceso y se calculan las pérdidas de calor en cada caso:



- Baño de desengrase:

La temperatura de operación de éste baño oscila entre 49 y 60°C de modo que la pérdida de calor con todas las consideraciones realizadas previamente será:

$$Q = 0.28 * 26 * (333 - 298) = 254.8 \text{ W}$$

- Baño de desoxidado:

La temperatura de operación de éste baño oscila entre 21 y 38°C de modo que la pérdida de calor con todas las consideraciones realizadas previamente será:

$$Q = 0.28 * 26 * (311 - 298) = 94.64 \text{ W}$$

- Baño de ataque químico:

La temperatura de operación de éste baño oscila entre 88 y 100°C de modo que la pérdida de calor con todas las consideraciones realizadas previamente será:

$$Q = 0.28 * 26 * (373 - 298) = 546 \text{ W}$$

### 1.3.2. Cálculo de la eficacia del aislante

Tras el cálculo de las pérdidas de calor con el aislante seleccionado se procede a comprobar que la utilización del aislante es eficiente.

Para ello se eliminara el término de resistencia equivalente del aislante en el cálculo de U, por tanto:

$$U = \frac{1}{\frac{0.006}{13.5} + \frac{0.001}{13.5} + \frac{1}{8}}$$

$$U = 0.8 \text{ W/m}^2 * k$$

Los cálculos de la transmisión de calor se harán del mismo modo que en el apartado anterior pero teniendo en cuenta el calor en ausencia de aislante de lana de roca mineral.

- Baño de desengrase:

La temperatura de operación de éste baño oscila entre 49 y 60°C de modo que la pérdida de calor con todas las consideraciones realizadas previamente será:

$$Q = 0.8 * 26 * (333 - 298) = 728 \text{ W}$$

- Baño de desoxidado:

La temperatura de operación de éste baño oscila entre 21 y 38°C de modo que la pérdida de calor con todas las consideraciones realizadas previamente será:

$$Q = 0.8 * 26 * (311 - 298) = 270 \text{ W}$$

- Baño de ataque químico:

La temperatura de operación de éste baño oscila entre 88 y 100°C de modo que la pérdida de calor con todas las consideraciones realizadas previamente será:

$$Q = 0.8 * 26 * (373 - 298) = 1560 \text{ W}$$

Teniendo en cuenta los datos obtenidos previamente donde se calculaban las pérdidas de calor con aislante térmico y los obtenidos sin aislante, calculamos la eficacia mediante la expresión:

$$E (\%) = \frac{Q_{sin\ aislante} - Q_{aislante}}{Q_{aislante}} * 100$$

Sustituyendo en cada caso:

- Baño de desengrase:

$$E (\%) = \frac{728 - 254.8}{254.8} * 100 = 185.7\%$$

- Baño de desoxidado:

$$E (\%) = \frac{270 - 94.7}{94.7} * 100 = 185.1\%$$

- Baño de ataque químico:

$$E (\%) = \frac{1560 - 546}{1560} * 100 = 65\%$$

Como conclusión podemos determinar que la capa de material aislante seleccionada es la adecuada para evitar la pérdida de calor del sistema ya que hasta en el caso más desfavorable que es del baño de ataque químico por ser el que alcanza una temperatura superior es eficaz en un 65%.

#### 1.4. SISTEMA DE AGITACIÓN DE LOS BAÑOS. CAUDAL DE AIRE NECESARIO

Como se ha explicado en la memoria, para el tratamiento superficial que se lleva a cabo en esta instalación, se requiere de agitación en los baños para que el proceso se dé homogéneamente a lo largo de toda la pieza y evitar que algunos de los productos químicos precipiten debido a la diferencia de densidades.

Se llevará a cabo el cálculo del caudal de aire necesario para agitación de los diez baños y a partir de éste, se elegirá la soplante con las características que más se adecúen a este sistema.

Para determinar el caudal de aire necesario haremos uso de la ecuación de Bernoulli y de todas las consideraciones para las dimensiones de los baños de proceso que se pueden consultar en el “Manual del Ingeniero Químico” Robert H. Perry.

$$Z_1 + \frac{v_1^2}{2 \cdot g} + \frac{P_1}{\rho \cdot g} = Z_2 + \frac{v_2^2}{2 \cdot g} + \frac{P_2}{\rho \cdot g}$$

Ecuación 9.

Considerando constantes la altura y la sección de la tubería y por tanto la velocidad en todo el largo de la misma, esta expresión queda reducida a:

$$\Delta P = g \cdot \rho \cdot h$$

Para determinar la pérdida de carga  $h$  en la tubería se hace uso de la ecuación de Darcy que permite la evaluación apropiada del efecto de cada uno de los factores que inciden en la pérdida de energía en una tubería y que se puede aplicar a todos los tipos de flujo hidráulico (laminar y turbulento), debiendo el coeficiente de fricción tomar los valores adecuados según corresponda en las tablas que se adjuntan en los anexos.

$$h = \left(f \left(\frac{L}{D}\right) + \sum k\right) \frac{v^2}{2 * g}$$

Ecuación 7.

Siendo:

h = pérdida de carga debida a la fricción

f = factor de fricción,

L = longitud de la tubería

D = diámetro de la tubería

v = velocidad media del fluido

g = aceleración de la gravedad

k = Coeficiente de resistencia de los accesorios

- Factor de fricción *f*:

Para determinar el factor de fricción tenemos que establecer unas consignas de dimensiones de la tubería. Para este tipo de procesos se recomienda un ancho de tubería de  $1^{1/2}$ , por lo que consultando en la tabla VI de los “anexos de tablas” obtenemos el valor del factor de fricción que le corresponde, en éste caso:

$$f = 0.021$$

- *Dimensiones de la tubería:*

Si se tienen en cuenta la distancia desde la soplante hasta el final de los baños para agitar todo el volumen de fluido, la distancia existente entre ellos y todos los accesorios para distribuir el caudal de aire, las pérdidas de cargas serian muy elevada si colocásemos una sola soplante, ya que se originaría un alto consumo de energía, por ello se decide colocar una soplante por cada dos baños de proceso, en cada baño habrá 3 tuberías para agitar toda la superficie, de manera que la distancia L será:

$$L = 34 \text{ m}$$

$$D = 1^{1/2} = 0.0381 \text{ m}$$

- Velocidad del fluido:

Para conocer este parámetro necesitamos conocer previamente el caudal necesario para agitar la totalidad del fluido teniendo en cuenta las dimensiones

del baño. En la bibliografía se recomienda para este tipo de procesos una velocidad de agitación de 12 m/h por cada unidad de superficie,

Por tanto:

$$Q_{agitación} = v * S_{baño} = 12 * (5 * 1.5) = 7.5 = 90 \frac{m^3}{h}$$

Teniendo en cuenta la sección de la tubería y una vez conocido el caudal de agitación necesario, podemos calcular la velocidad del aire:

$$v = \frac{agitación}{Stubería} = \frac{90}{\pi \left( \frac{0.0381^2}{4} \right)} = 78941 \frac{m}{h} = 21.9 \frac{m}{s}$$

- Resistencias producidas por los accesorios y la tubería:

En el diseño comentado de distribución de los conductos de aire nos encontramos con varios accesorios que son necesarios para el correcto funcionamiento de la soplante, los valores dichos accesorios son:

- Codos estándar de 90° por 6 unidades  
 $K = 30 \text{ ft} \rightarrow K_{6 \text{ codos}} = 30 \times 0,021 \times 6 = 3.78$
- Conexiones estándar en T por 1 unidad  
 $K = 60 \text{ ft} \rightarrow K = 60 \times 0,021 = 1,26.$
- Válvula de corte de flujo por 1 unidad  
 $K = 3 \text{ ft} \rightarrow K = 3 \times 0,021 = 0,063.$
- 1 válvula antirretorno  
 $K = 40 \text{ ft} \rightarrow K = 40 \times 0,021 = 0,84.$

En el caso de la tubería el factor k viene dado por:

$$k = f * \frac{L}{D} = 0.021 * \frac{34}{0.0381} = 18.74$$

Ya disponemos de los parámetros necesarios para el cálculo de la pérdida de carga, sustituyendo en la “ecuación 7”:

$$h = (0.021 \left( \frac{34}{0.0381} \right) + (3.78 + 1.26 + 0.063 + 0.84) \frac{21.9^2}{2 * 9.8}$$

$$h = 164 \text{ m}$$

Una vez conocida la pérdida de carga podemos calcular la diferencia de presión existente entre la soplante y el final de las tuberías mediante la ecuación de Bernoulli:

$$\Delta P = 1 * 9.8 * 164 = 1607.2 \text{ Pa} = 16.1 \text{ mba}$$

Para los requisitos de las bombas también hay que tener en cuenta la diferencia de presión desde la salida del aire de las perforaciones de la tubería hasta la superficie del baño para ello suponemos el caso más desfavorable que es el del baño de enmascarado, donde se tiene la mayor densidad ya que el componente de este baño presenta una densidad de 1.5 kg/L, siendo  $h = 1.5$  m, tenemos que:

$$\Delta P = 1500 * 9.8 * 1.5 = 22050 \text{ Pa} = 220.5 \text{ mba}$$

Teniendo en cuenta que son dos los baños a los que la soplante dará suministro:

$$\Delta P = 16.1 + 220.5 * 2 = 457.1 \text{ mba}$$

Por tanto la presión y caudal para agitar dos baños por soplante teniendo en cuenta que son 10 los baños que componen la cadena y por tanto 5 soplantes las que habrá que instalar:

$$P = 16.1 + 457.1 = 473.2 \text{ mba}$$

$$Q = 180 \frac{m^3}{h}$$



### 1.5. DISEÑO DEL SISTEMA DE ASPIRACIÓN DE GASES

Debido a la naturaleza contaminante de los vapores que emiten los baños, se necesita disponer de unos extractores estratégicamente posicionados para enviar los gases emitidos a los lavadores descritos en el capítulo 7.3 del presente proyecto.

Para el dimensionado del sistema debemos determinar el caudal que se necesita extraer y las pérdidas de carga presentes en él, debido a los accesorios situados en el trayecto.

El sistema de aspiración consta de unas tuberías que tienen una serie de ranuras dispuestas en el lateral y son las encargadas de captar los gases emitidos, suponiendo que la máxima distancia de captación será la mitad del baño  $x = 0.75 \text{ m}$ .

Para el dimensionado de las tubería de extracción haremos uso del método de pérdida de carga constante, éste método se usa en conductos de impulsión, retorno y extracción de aire. Consiste en calcular los conductos de forma que tengan la misma pérdida de carga por unidad de longitud a lo largo de todo el sistema.

- Ranuras de extracción:

Para estimar las ranuras de extracción de cada lateral se tiene en cuenta que para que la extracción sea lo más eficaz posible y se tengan pérdidas de carga menores la relación entre los laterales de la ranura debe ser:

$$\frac{H_{\text{ranura}}}{L_{\text{ranura}}} \leq 0.2$$

Si consideramos una longitud de ranura de 220 mm, la altura será de 44 mm.

De esta forma la distribución en cada lateral será de 10 ranuras con una separación entre ranuras de 280 mm, por tanto tenemos un total de 20 ranuras por baño.

- Velocidad de captura:

Para calcular el caudal de gases que se necesita extraer necesitamos estimar la velocidad de captura, para ello, hacemos uso de la tabla adjunta en los anexos, la velocidad es la que corresponde a procesos de desengrase o evaporación, seleccionando el límite superior por la alta toxicidad de los vapores emitidos la velocidad de captación para nuestro proceso y tal y como recomienda la bibliografía es de 0.5 m/s

- Caudal extracción:

Para determinar el caudal en la ranura hacemos uso de la expresión:

$$Q_{ranura} = 2.8 * v_{captura} * L * x$$

Ecuación 8.

Donde:

L = longitud de la ranura

X = distancia al centro del baño

Por tanto:

$$Q_{ranura} = 2.8 * 0.5 * 0.22 * 0.75 = 0.23 \frac{m^3}{s} = 828 \frac{m^3}{h}$$

Con una velocidad de extracción de:

$$v_{extracción} = \frac{Q_{ranura}}{Sección_{ranura}} = \frac{0.23}{0.22 * 0.044} = 23.76 \frac{m}{s} = 85536 \frac{m}{h}$$

Para calcular el caudal de aspiración total del baño:

$$Q_{baño} = n^{\circ} ranuras * Q_{ranura} = 20 * 828 = 16560 \frac{m^3}{h}$$

- Dimensionado de conductos:

Como se ha descrito al comienzo de este apartado se hará uso del método de pérdida de carga constante, se considera que un conducto de extracción varía su sección en función del caudal de aire que circula en su interior. Una vez

determinadas las distancias entre baños, se calcula la sección del primer tramo. Para ello el procedimiento más utilizado consiste en elegir una velocidad inicial que para este tipo de procesos es de  $35 \text{ m/s} = 126000 \text{ m/h}$ .

Una vez elegida esta velocidad y partiendo del caudal de aire total a extraer, se determina la pérdida de carga unitaria que debe mantenerse constante en todos los tramos del conducto principal. Para calcularla se determina la sección para el primer tramo (desde el extractor hasta la primera derivación) utilizando la expresión

$$S = \frac{Q}{v}$$

En nuestro proceso se colocarán dos extractores por la naturaleza química de los gases a extraer. En el primer caso se dispondrá de un extractor para el baño nº 2 que corresponde al de limpieza alcalina, por otro lado se instalará un extractor para los gases de 4 de los baños, que son los baños de:

Desoxidado, enmascarado, ataque químico y desoxidado.

Por lo que en el caso más desfavorable el caudal total a extraer es:

$$Q = 4\text{baños} * 16560 = 66240 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

La sección de tubería total en el caso del extractor del baño de limpieza alcalina se corresponde con el tramo 4 de los cálculos que se van a realizar.

Una vez conocidos el caudal de la primera sección y la velocidad en ésta se puede calcular el valor de la sección:

$$S = \frac{Q_{\text{tramo1}}}{v} = \frac{66240}{126000} = 0.53 \text{ m}^2$$

Conocida la sección determinamos la pérdida de carga que será constante en todo el sistema mediante la figura del anexo 9. Comenzaremos por el tramo de mayor sección en la tubería (tramo 1-2), que será aquel que lleve todo el caudal total de gases extraídos, por tanto el más grande dimensionalmente y el más cercano al absorbedor. Con ayuda de la figura del anexo 9 y conocido el caudal total de extracción determinamos la pérdida de carga que será:

De 1.2 mm de columna de agua al que le corresponde un diámetro equivalente de 820 mm.

En resumen:

- Tramo1:
  - $Q = 66240 \text{ m}^3 / \text{s}$
  - $v = 35 \text{ m/s}$
  - $S = 0.53 \text{ m}^2$
  - Pérdida de carga = 1.2 mm H<sub>2</sub>O
  - $Deq = 820 \text{ mm}$

Para el cálculo de la sección del segundo tramo tenemos en cuenta el caudal que aspira el baño del primer tramo por tanto en este segundo tramo el caudal de aspiración será menor, resultando:  $Q = 49680$

Conocidos el caudal y la pérdida de carga, con ayuda del anexo 9 obtenemos el resto de parámetros:

- Tramo 2:
  - $Q = 49680 \text{ m}^3 / \text{h}$
  - Pérdida de carga = 1.2 mm H<sub>2</sub>O
  - $v = 32 \text{ m/s}$
  - $S = Q/v = 0.43 \text{ m}^2$
  - $Deq = 720 \text{ mm}$
- Tramo 3:
  - $Q = 33120 \text{ m}^3 / \text{h}$
  - Pérdida de carga = 1.2 mm H<sub>2</sub>O
  - $v = 29 \text{ m/s}$
  - $S = Q/v = 0.31 \text{ m}^2$
  - $Deq = 610 \text{ mm}$
- Tramo 4:
  - $Q = 16560 \text{ m}^3 / \text{h}$
  - Pérdida de carga = 1.2 mm H<sub>2</sub>O
  - $v = 25 \text{ m/s}$
  - $S = Q/v = 0.18 \text{ m}^2$
  - $Deq = 485 \text{ mm}$

Con ayuda de la tabla 10 de los anexos obtendríamos las dimensiones que tendría la tubería en cada caso con ayuda del diámetro equivalente.

Finalmente, la sección del conducto situado en cada lateral del baño vendrá dada por el caudal entre la velocidad en la ranura calculada anteriormente:

$$S = \frac{Q_{lateral}}{v_{ranura}} = \frac{8280}{85536} = 0.096 \text{ m}^2$$

Teniendo en cuenta ésta sección se pueden determinar las dimensiones de la capota, denominación que se da al conjunto conducto y ranuras, por lo que para un diámetro equivalente de 0.096 m<sup>2</sup> se adoptarán una dimensiones de 180\*200 mm.

La altura del conducto disminuirá en un 50 % hasta el final del baño para que la absorción sea más eficaz.

- Pérdidas de carga:

Se han calculado y dimensionado todo el sistema que une los baños con el absorbedor de gases y la pérdida de carga en cada tramo, por tanto, se determinará la pérdida de carga total, como la suma de la pérdida de carga unitaria y la pérdida de carga producida por los diferentes accesorios que intervienen. Por tanto:

$$\Delta h_{total} = L * h_{unitaria} = \Delta h_{accesorios}$$

Donde:

L = longitud de la tubería según las dimensiones de los baños y la distancia al extractor. Para los baños dimensionados, L = 85 m

h unitaria = calculada para cada tramo = constante = 1.2

Para calcular la pérdida de carga que provocan los accesorios hacemos uso de siguiente expresión:

$$\Delta h_{accesorios} = f * \left( \frac{v}{4.04} \right)^2$$

Donde:

f = factor de fricción de cada accesorio.

$v$  = velocidad en cada tramo de

El factor de fricción de cada accesorio viene tabulado en el Anexo XI de los “Anexos de cálculos”.

Si se sustituye en la expresión, se obtienen las pérdidas de carga para cada accesorio.

Para el cálculo de la pérdida de carga en los accesorios tendremos en cuenta que para el sistema dimensionado tendremos los que se describen a continuación, cuya pérdida de carga individual es:

-1 codo de 90°:

$$f_{\text{codo } 90^\circ} = 0.33; h_{\text{codo } 90^\circ} = 0.33 * \left(\frac{35}{4.04}\right)^2 = 24.8 \text{ mm. c. a.}$$

- 7 codos en T dados que son 4 baños, los que necesitan extracción de los gases emitidos.

$$f_{\text{codo } T} = 0.33; h_{\text{codo } T} = 0.33 * \left(\frac{35}{4.04}\right)^2 * 7 \text{ unidades} = 173.4 \text{ mm. c. a.}$$

- Cambios de sección:

- 1 de 0.536 m<sup>2</sup> a 0.43 m<sup>2</sup>;  $v = 32 \text{ m/s}$ ;  $f = 0.39$ ;  $h = 24.5 \text{ mm. c. a.}$
- 1 de 0.43 m<sup>2</sup> a 0.31 m<sup>2</sup>;  $v = 29 \text{ m/s}$ ;  $f = 0.26$ ;  $h = 13.39 \text{ mm. c. a.}$
- 1 de 0.31 m<sup>2</sup> a 0.18 m<sup>2</sup>;  $v = 25 \text{ m/s}$ ;  $f = 0.16$ ;  $h = 6.1 \text{ mm. c. a.}$

Una vez conocidas las pérdidas de carga individuales se puede calcular la pérdida de carga total de los accesorios:

$$\Delta h_{\text{accesorios}} = 242.2 \text{ mm. c. a.}$$

Por lo que la pérdida de carga total que debería soportar el extractor a seleccionar resulta:

$$\Delta h_{\text{total extractor A}} = 85 * 1.2 + 242.2 = 344.2 \text{ mm. c. a.}$$

En el caso del extractor de los gases de limpieza alcalina al que denominaremos extractor B tendremos los siguientes accesorios:

-1 codo de 90°:

$$f_{codo\ 90^\circ} = 0.33; h_{codo\ 90^\circ} = 0.33 * \left(\frac{35}{4.04}\right)^2 = 24.8\ mm.\ c.\ a$$

- 1 codo en T:

$$f_{codo\ T} = 0.33; h_{codo\ T} = 0.33 * \left(\frac{35}{4.04}\right)^2 = 24.8\ mm.\ c.\ a.$$

Por lo que la pérdida de carga en éste extractor será de:

$\Delta h\ total\ extractor\ B = 20 * 1.2 + 24.8 * 2 = 73.6\ mm.\ c.\ a.$
---

# ANEXO DE TABLAS



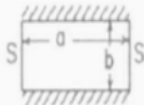
## ANEXO DE TABLAS

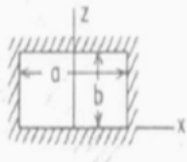
**TABLA I. Propiedades de los materiales ferrosos**

	Densidad (Kg/m <sup>3</sup> )	Módulo de elasticidad (Gpa)	Resistencia a la fluencia (Mpa)	Resistencia a la rotura (Mpa)	Ductilidad	Coefficiente de Poisson	Conductividad térmica (w/m <sup>2</sup> C)	Coefficiente de dilatación (°C)-1 10 <sup>-6</sup>
Fundición	7870	207	130	260	45	29	80	11.8
Fundición gris	7150	variable	---	125	--	variable	46	10.8
Fundición nodular	7120	165	275	415	18	0.28	33	11.8
Fundición maleable	7200	172	220	345	10	0.26	51	11.9
Acero AISI 1020	7860	207	295	395	37	0.30	52	11.7
Acero AISI 1040	7850	207	350	520	30	0.30	52	11.3
Acero AISI 1080	7840	207	380	615	25	0.30	48	11.0
Acero AISI 446	7500	200	345	552	20	0.30	21	10.4
Acero AISI 316	800	193	207	552	60	0.30	16	16.0
Acero AISI 410	7800	200	275	483	30	0.30	25	9.9

Diseño en Ingeniería Mecánica, J.E. Shigley y C.R. Mischke, Ed. McGraw Hill.

**TABLA II. Valores de  $\alpha$  y  $\beta$  para una placa rectangular que soporta una carga uniformemente repartida.**

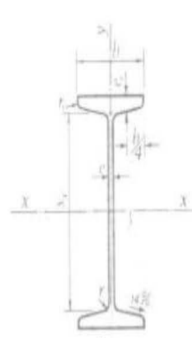

6. Rectangular plate, two long edges fixed, two short edges simply supported	6a. Uniform over entire plate	(At center of long edges) $\text{Max } \sigma = \frac{-\beta_1 q b^2}{t^2}$																									
		(At center) $\text{Max } \gamma = \frac{-\alpha q b^4}{Et^3}$																									
		<table><tr><td><math>a/b</math></td><td>1</td><td>1.2</td><td>1.4</td><td>1.6</td><td>1.8</td><td>2</td><td><math>\infty</math></td></tr><tr><td><math>\beta</math></td><td>0.4182</td><td>0.4626</td><td>0.4860</td><td>0.4968</td><td>0.4971</td><td>0.4973</td><td>0.500</td></tr><tr><td><math>\alpha</math></td><td>0.0210</td><td>0.0243</td><td>0.0262</td><td>0.0273</td><td>0.0280</td><td>0.0283</td><td>0.0285</td></tr></table>	$a/b$	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2	$\infty$	$\beta$	0.4182	0.4626	0.4860	0.4968	0.4971	0.4973	0.500	$\alpha$	0.0210	0.0243	0.0262	0.0273	0.0280	0.0283	0.0285	
$a/b$	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2	$\infty$																				
$\beta$	0.4182	0.4626	0.4860	0.4968	0.4971	0.4973	0.500																				
$\alpha$	0.0210	0.0243	0.0262	0.0273	0.0280	0.0283	0.0285																				

8. Rectangular plate, all edges fixed	8a. Uniform over entire plate	(At center of long edge) $\text{Max } \sigma = \frac{-\beta_1 q b^2}{t^2}$																																	
		(At center) $\sigma = \frac{\beta_2 q b^2}{t^2}$ and $\text{max } \gamma = \frac{\alpha q b^4}{Et^3}$																																	
		<table><tr><td><math>a/b</math></td><td>1.0</td><td>1.2</td><td>1.4</td><td>1.6</td><td>1.8</td><td>2.0</td><td><math>\infty</math></td></tr><tr><td><math>\beta_1</math></td><td>0.3078</td><td>0.3834</td><td>0.4356</td><td>0.4680</td><td>0.4872</td><td>0.4974</td><td>0.5000</td></tr><tr><td><math>\beta_2</math></td><td>0.1386</td><td>0.1794</td><td>0.2094</td><td>0.2286</td><td>0.2406</td><td>0.2472</td><td>0.2500</td></tr><tr><td><math>\alpha</math></td><td>0.0138</td><td>0.0188</td><td>0.0226</td><td>0.0251</td><td>0.0267</td><td>0.0277</td><td>0.0284</td></tr></table>	$a/b$	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	$\infty$	$\beta_1$	0.3078	0.3834	0.4356	0.4680	0.4872	0.4974	0.5000	$\beta_2$	0.1386	0.1794	0.2094	0.2286	0.2406	0.2472	0.2500	$\alpha$	0.0138	0.0188	0.0226	0.0251	0.0267	0.0277	0.0284	
$a/b$	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	$\infty$																												
$\beta_1$	0.3078	0.3834	0.4356	0.4680	0.4872	0.4974	0.5000																												
$\beta_2$	0.1386	0.1794	0.2094	0.2286	0.2406	0.2472	0.2500																												
$\alpha$	0.0138	0.0188	0.0226	0.0251	0.0267	0.0277	0.0284																												

Formulas for stress and strain.- Raymond, J.Roark; Warren C.Young. Ed Mc Graw-Hill.

# DISEÑO DE UNA PLANTA PARA EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE FRESADO QUÍMICO DE ALEACIONES METÁLICAS DE ALUMINIO Y TITANIO

**TABLA III. Características de los perfiles IPN**

$A$  = Área de la sección  
 $I$  = Momento de inercia  
 $W$  = Módulo resistente  
 $i = \sqrt{\frac{I}{A}}$  = Radio de giro  
 $S_x$  = Momento estático de media sección  
 $s_x = \frac{I_x}{S_x}$  = Distancia entre los centros de compresión y tracción  
 $\eta$  = Rendimiento  
 $u$  = Superficie lateral por metro lineal

IPN	Dimensiones (mm)						Sección $A$ cm <sup>2</sup>	Peso $P$ kg/m	Referido al eje x-x			Referido al eje y-y										
	$h$	$b$	$e=r$	$e_1$	$t_1$	$h_1$			$I_x$ cm <sup>4</sup>	$W_x$ cm <sup>3</sup>	$i_x$ cm	$I_y$ cm <sup>4</sup>	$W_y$ cm <sup>3</sup>	$i_y=i$ cm	$w$ mm	$w_1$ mm	$\varnothing d$ mm	$e_2$ mm	$S_x$ cm <sup>3</sup>	$s_x$ cm	$\eta = \frac{W_y}{P}$	$u$ m <sup>2</sup> /m
80	80	42	3,9	5,9	2,3	59	7,58	5,95	77,8	19,5	3,20	6,29	3,00	0,91	22	10	—	4,43	11,4	6,84	3,28	0,304
100	100	50	4,5	6,8	2,7	75	10,6	8,32	171	34,2	4,01	12,2	4,88	1,07	28	12	—	5,05	19,9	8,57	4,11	0,370
120	120	58	5,1	7,7	3,1	92	14,2	11,1	328	54,7	4,81	21,5	7,41	1,23	32	14	—	5,67	31,8	10,3	4,91	0,439
140	140	66	5,7	8,6	3,4	109	18,3	14,4	573	81,9	5,61	35,2	10,7	1,40	34	16	11	6,29	47,7	12,0	5,70	0,502
160	160	74	6,3	9,5	3,8	125	22,8	17,9	935	117	6,40	54,7	14,8	1,55	40	18	11	6,91	68,0	13,7	6,54	0,575
180	180	82	6,9	10,4	4,1	142	27,9	21,9	1.450	161	7,20	81,3	19,8	1,71	44	19	13	7,53	93,4	15,5	7,35	0,640
200	200	90	7,5	11,3	4,5	159	33,5	26,3	2.140	214	8,00	117	26,0	1,87	48	22	13	8,15	125	17,2	8,14	0,709
220	220	98	8,1	12,2	4,9	175	39,6	31,1	3.060	278	8,80	162	33,1	2,02	52	23	13	8,77	162	18,9	8,94	0,775
240	240	106	8,7	13,1	5,2	192	46,1	36,2	4.250	354	9,59	221	41,7	2,20	56	25	17	9,39	206	20,6	9,78	0,844
260	260	113	9,4	14,1	5,6	208	53,4	41,9	5.740	442	10,4	288	51,0	2,32	60	27,5	17	10,15	257	22,3	10,5	0,906
280	280	119	10,1	15,2	6,1	225	61,1	48,0	7.590	542	11,1	364	61,2	2,45	62	28,5	17	11,04	316	24,0	11,3	0,966
300	300	125	10,8	16,2	6,5	241	69,1	54,2	9.800	653	11,9	451	72,2	2,56	64	30,5	21	11,83	381	25,7	12,0	1,030
320	320	131	11,5	17,3	6,9	257	77,8	61,1	12.510	782	12,7	555	84,7	2,67	70	30,5	21	12,72	457	27,4	12,8	1,091
340	340	137	12,2	18,3	7,3	274	86,8	68,1	15.700	923	13,5	674	98,4	2,80	74	31,5	21	13,51	540	29,1	13,6	1,152
360	360	143	13,0	19,5	7,8	290	97,1	76,2	19.610	1.090	14,2	818	114	2,90	76	34,5	23	14,50	638	30,7	14,3	1,208
380	380	149	13,7	20,5	8,2	306	107	84,0	24.010	1.260	15,0	975	131	3,02	82	34,5	23	15,29	741	32,4	15,1	1,266
400	400	155	14,4	21,6	8,6	323	118	92,6	29.210	1.460	15,7	1.160	149	3,13	86	35,5	23	16,18	857	34,1	15,8	1,330
450	450	170	16,2	24,3	9,7	363	147	115	45.850	2.040	17,7	1.730	203	3,43	94	39	25	18,35	1.200	38,3	17,7	1,478
500	500	185	18,0	27,0	10,8	404	180	141	68.740	2.750	19,6	2.480	268	3,72	100	42,5	28	20,53	1.620	42,4	19,5	1,626
550	550	200	19,0	30,0	11,9	444	213	167	99.180	3.610	21,6	3.490	349	4,02	110	45	28	23,00	2.120	46,8	21,6	1,797
600	600	215	21,6	32,4	13,0	485	254	199	139.000	4.630	23,4	4.670	434	4,30	120	47,5	28	24,88	2.730	50,9	23,2	1,924

Resistencia de Materiales, L.Oritz Berrocal, Ed Mc Graw-Hill.

DISEÑO DE UNA PLANTA PARA EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE FRESADO  
QUÍMICO DE ALEACIONES METÁLICAS DE ALUMINIO Y TITANIO

**TABLA IV. Resumen de los baños de proceso**

Nº BAÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PARÁMETRO	DESENGRASE	DESENGRASE ALCALINO	ENJUAGUE	DESOXIDADO	ENJUAGUE	ENMASCARADO	ATAQUE QUÍMICO	ENJUAGUE	DESOXIDADO	ENJUAGUE
COMPOSICIÓN	Detergentes biodegradables	Turco 4215 Agua desmineralizada	Agua desmineralizada	Smut-Go 4 Ac. Nítrico Agua desmineralizada	Agua desmineralizada	Masking D	Hidróxido sódico Sulfuro sódico Trietanolamina Agua	Agua desmineralizada	Smut-Go 4 Ac. Nítrico Agua desmineralizada	Agua desmineralizada
TEMPERATURA (°C)	80-90	49-60	25	21-38	25	25	88-100	25	21-38	25
Cp DISOLUCIÓN (J/kg*k)	4010	4050	NA	4000	NA	NA	4080	NA	4000	NA
CALENTAMIENTO	No	Si	No	Si	No	No	Si	No	Si	No
AISLANTE	No	Si	No	Si	No	No	Si	No	Si	No
AGITACIÓN	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
EXTRACCIÓN	No	Si	No	Si	No	Si	Si	No	Si	No

**TABLA V. Ficha técnica lana de roca**

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS









Característica	Valor	Norma																								
Densidad nominal	70 kg/m <sup>3</sup>	EN1602																								
Conductividad térmica	0.034 W/(m*K)	UNE-EN 12667																								
Resistencia térmica	<table><tr><th>Espesor en mm</th><th>R(m2K/W)</th></tr><tr><td>30</td><td>0,85</td></tr><tr><td>40</td><td>1,15</td></tr><tr><td>50</td><td>1,45</td></tr><tr><td>60</td><td>1,75</td></tr><tr><td>80</td><td>2,35</td></tr></table>	Espesor en mm	R(m2K/W)	30	0,85	40	1,15	50	1,45	60	1,75	80	2,35													
Espesor en mm	R(m2K/W)																									
30	0,85																									
40	1,15																									
50	1,45																									
60	1,75																									
80	2,35																									
Tolerancia de espesor	T3	EN 823																								
Estabilidad dimensional a una temperatura y humedad específicas	DS(TH)	EN 1604																								
Reacción al fuego	A1	UNE-EN 13501.1																								
Dimensiones	<table><tr><th>Largo (mm)</th><th>Ancho (mm)</th><th>Espesor (mm)</th></tr><tr><td>1350</td><td>400</td><td>40</td></tr><tr><td>1350</td><td>400</td><td>50</td></tr><tr><td>1350</td><td>600</td><td>30</td></tr><tr><td>1350</td><td>600</td><td>40</td></tr><tr><td>1350</td><td>600</td><td>50</td></tr><tr><td>1350</td><td>600</td><td>60</td></tr><tr><td>1350</td><td>600</td><td>80</td></tr></table>	Largo (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	1350	400	40	1350	400	50	1350	600	30	1350	600	40	1350	600	50	1350	600	60	1350	600	80	
Largo (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)																								
1350	400	40																								
1350	400	50																								
1350	600	30																								
1350	600	40																								
1350	600	50																								
1350	600	60																								
1350	600	80																								
Absorción de agua a corto plazo	WS Absorción de agua < 1,0 Kg/m2	EN 1609																								
Absorción de agua a largo plazo por inmersión parcial	WL(P) Absorción de agua < 3,0 Kg/m2	EN 12087																								
Transmisión de vapor de agua	MU1 μ = 1	EN 12086																								

**TABLA VI. Factor de fricción en zona de turbulencia completa para  
conductos de acero comercial nuevo y limpio**

TAMAÑO CONDUCTO NOMINAL (PULG)	FACTOR DE FRICCIÓN
1/4	0.027
1/2	0.025
1	0.023
1 <sup>1/4</sup>	0.022
1 <sup>1/2</sup>	0.021
2	0.019
2 <sup>1/2</sup> ,3	0.018
4	0.017
5	0.016
6	0.015
8-10	0.014
12-16	0.013
18-24	0.012

Robert Max, 1996

**TABLA VII. Pérdida de carga en accesorios**

Piezas	Descripción	Diámetro de los accesorios en pulgadas.											
		1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2-3	4	6	8-10	12-16	18-24
	Válvula de pie con obturador	11,3	10,5	9,7	9,3	8,8	8,0	7,6	7,1	6,3	5,9	5,5	5,0
	Válvula de pie oscilante	2,0	1,9	1,7	1,7	1,7	1,4	1,4	1,3	1,1	1,1	1,0	0,9
	Codo de 90° radio = 2D	0,32	0,30	0,28	0,26	0,25	0,23	0,22	0,20	0,18	0,17	0,16	0,14
	Codo de 45° radio = 2D	0,17	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12	0,12	0,11	0,10	0,09	0,09	0,07
	Contracción asimétrica	$K = 0,5 \left( 1 - \frac{d_1^2}{d_2^2} \right) \sqrt{\frac{\theta}{2}}$											
	Válvula de compuerta	0,22	0,20	0,18	0,18	0,15	0,15	0,14	0,14	0,12	0,11	0,10	0,10
	Válvula de bola	0,08	0,06	0,07	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04
	Válvula de mariposa						0,86	0,81	0,77	0,68	0,63	0,35	0,30

**TABLA VIII. Velocidad de captura según composición a aspirar**

Ranuras y campanas		
Condiciones de dispersión del contaminante	Ejemplos	Velocidad de captura* (m/s)
Liberación con velocidad prácticamente nula en aire quieto	Evaporación, desengrase	0.25-0.50
Liberación a baja velocidad en aire en movimiento moderado	Soldadura, baños electrolíticos, decapado	0.50-1.00
Generación activa en una zona de rápido movimiento de aire	Aplicación aerográfica de pinturas.	1.00-2.50
Liberación con alta velocidad inicial en una zona de movimiento de aire muy rápido	Pulido y operaciones de abrasión en general	2.50-10.0

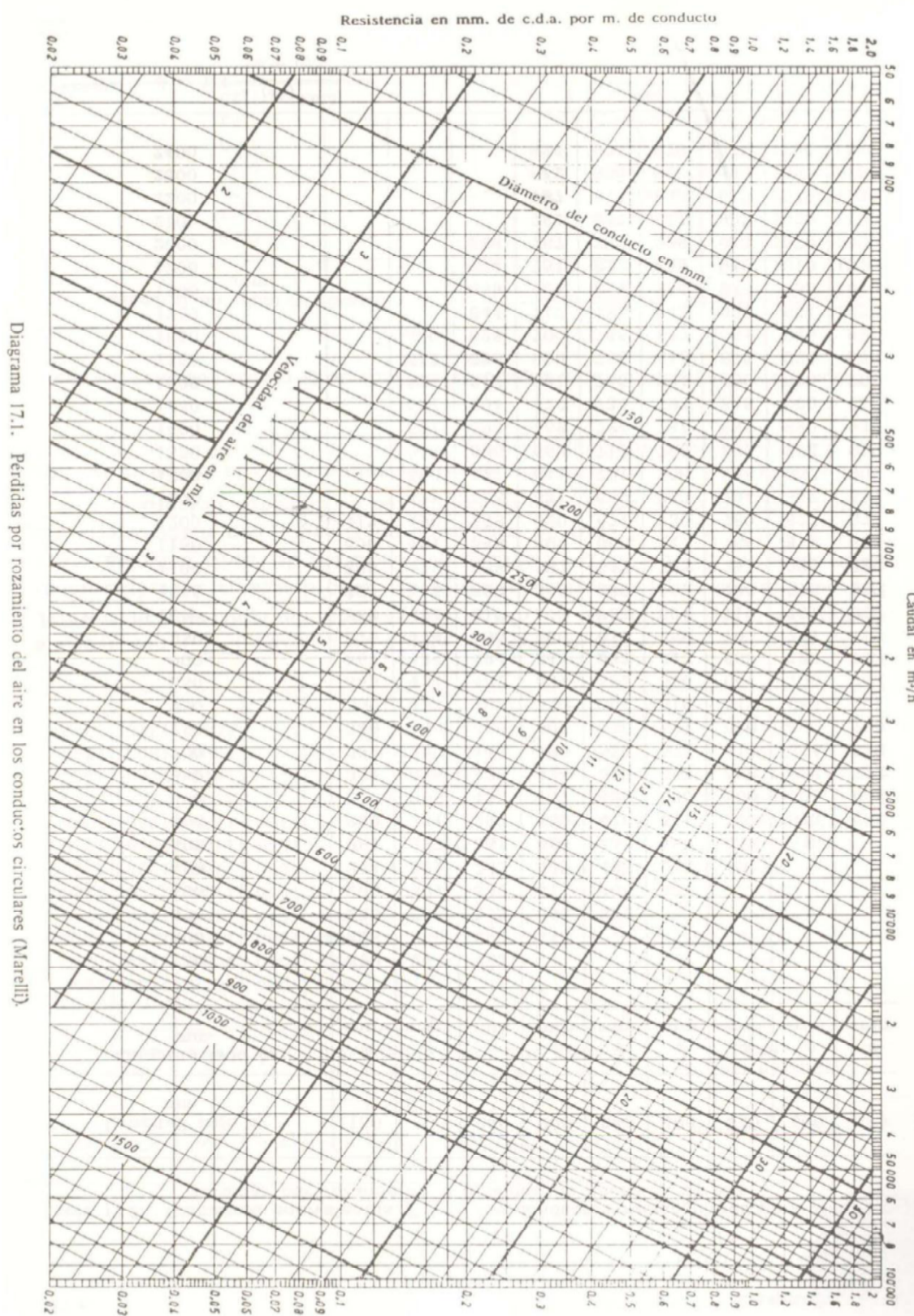
\*Se adoptan valores en la zona inferior o superior de cada intervalo, según los siguientes criterios:

Inferior	Superior
1. Pocas corrientes de aire en el local.	1. Corrientes turbulentas en el local.
2. Contaminantes de baja toxicidad.	2. Contaminantes de alta toxicidad.
3. Intermitencia de las operaciones.	3. Operaciones continuas.
4. Campanas grandes y caudales elevados.	4. Campanas de pequeño tamaño.

Manual de higiene industrial, Ed. Fundación Mapfre



## ANEXO IX. Pérdidas de carga en conductos circulares por rozamiento del aire



# DISEÑO DE UNA PLANTA PARA EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE FRESADO QUÍMICO DE ALEACIONES METÁLICAS DE ALUMINIO Y TITANIO

**TABLA X. Diámetro equivalente en conductos rectangulares**

**Tabla 17.2.** Diámetros equivalentes  $\phi^1$  de los conductos rectangulares para idénticas pérdidas por rozamiento e igualdad de caudales de aire

Longitud lado $a$ , mm.	150	200	250	300	350	400	450	500	550
Longitud lado $b$ , mm.	$\phi$ mm	$\phi$ mm	$\phi$ mm	$\phi$ mm	$\phi$ mm	$\phi$ mm	$\phi$ mm	$\phi$ mm	$\phi$ mm
250	210	244	273						
300	228	266	299	328					
350	245	286	322	354	362				
400	260	304	343	371	408	437			
450	274	321	363	399	433	463	491		
500	287	337	381	426	455	488	518	546	
550	299	351	397	439	476	511	543	573	601
600	310	365	413	457	496	533	566	598	628
650	321	378	428	474	515	553	588	622	658
700	331	390	443	490	533	573	610	644	688
750	340	402	456	505	550	591	630	666	700
800	350	413	469	520	566	610	649	686	721
850	359	424	482	534	582	626	667	706	743
900	367	434	494	548	593	643	685	725	763
950	375	444	505	560	611	658	702	744	783
1000	383	454	517	573	625	674	719	761	802
1050	391	463	527	586	639	689	735	778	820
1100	398	472	538	597	652	703	755	795	838
1150	406	481	548	609	665	717	765	811	855
1200	413	490	558	620	677	730	780	827	871
1250		498	568	631	689	743	794	842	887
1300		506	577	641	701	756	808	857	904
1350		514	586	652	712	769	822	872	919
1400		521	595	662	724	781	835	880	934
1450		531	604	672	734	793	848	900	955
1500		536	612	681	745	804	860	913	963
1550		543	620	690	755	816	872	926	979
1600		550	628	700	765	827	884	940	991
1700			644	717	785	848	908	964	1020
1800			659	734	804	869	936	988	1040
1900			674	751	822	889	949	1010	1070
2000			688	767	837	908	973	1030	1090
2100				782	857	927	993	1050	1110
2200				797	873	945	1010	1070	1130
2300				812	890	962	1030	1090	1160
2400				826	905	979	1050	1110	1180

<sup>1</sup> Resulta:  $\phi = 1,3 \frac{(ab)^{0,625}}{(a+b)^{0,250}}$

Catálogo general Soler & Pau. Acondicionamiento del aire y refrigeración.



**TABLA XI. Pérdidas de carga en los accesorios curvados.**


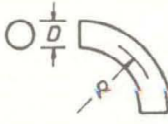
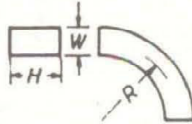
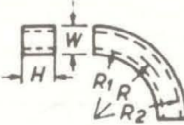



Tipo	Figura	Características	Pérdidas de carga		
			C	L/D	L/W
Curva de $N^\circ$		Rectangular o circular; con o sin aleta	$N^\circ/90 \times$ pérdida en una curva de $90^\circ$		
Curva de $90^\circ$ sección circular		Codo	1.30	65	
		$R/D = 0.5$	0.90		
		0.75	0.45	23	
		1.0	0.33	17	
		1.5	0.24	12	
		2.0	0.19	10	
Curva de $90^\circ$ sección rectangular		$H/W$			
		$R/W$			
		0.25 { Codo	1.25		25
		0.25 { 0.5	1.25		25
		0.25 { 0.75	0.60		12
		0.25 { 1.0	0.37		7
		0.25 { 1.5	0.19		4
		0.5 { Codo	1.47		49
		0.5 { 0.5	1.10		40
		0.5 { 0.75	0.50		16
		0.5 { 1.0	0.28		9
		0.5 { 1.5	0.13		4
		1.0 { Codo	1.50		75
		1.0 { 0.5	1.00		50
		1.0 { 0.75	0.41		21
		1.0 { 1.0	0.22		11
		1.0 { 1.5	0.09		4.5
		4.0 { Codo	1.38		110
		4.0 { 0.5	0.96		65
		4.0 { 0.75	0.37		4.3
		4.0 { 1.0	0.19		17
		4.0 { 1.5	0.07		6
Curva de $90^\circ$ sección rectangular con deflectores		$R/W$			
		$R_1/W$			
		$R_2/W$			
		Codo 0.5			28
		0.5 0.4	0.70		19
		0.7 0.6			12
		1.0 1.0	0.13		2.2
		1.5	0.12		
		Codo 0.3 0.5			22
		0.5 0.2 0.4	0.45		16
		0.75 0.4 0.7	0.12		
		1.0 0.7 1.0	0.10		
		1.5 1.3 1.6	0.15		
Codo con aletas	 De láminas aerodinámicas	$C = 0.10$ a $0.35$ según la construcción			
Codo en T con aletas		Considerarlo igual a una curva análoga.			
T curvilínea		Pérdidas basadas en la velocidad del aire a la entrada			

Tabla 17.4. Pérdidas de carga en las curvas.

**TABLA XII. Pérdidas de carga en los accesorios debido a variaciones de sección**

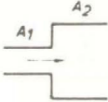
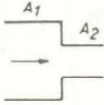
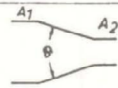
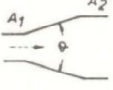
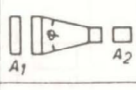



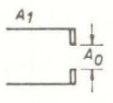

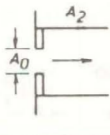
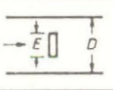
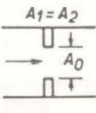
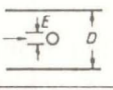
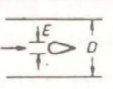
Tipo	Figura	Carac- terísticas	Coeficiente		Tipo	Figura	Caracte- rísticas	Coefi- ciente		
Expansión brusca		$A_1/A_2$	$C_1$	$C_2$	Contracción brusca con ángulos vivos		$A_2/A_1$	$C_2$		
		0.1	0.81	81			0.0	0.34		
		0.2	0.64	16			0.2	0.32		
		0.3	0.49	5			0.4	0.25		
		0.4	0.36	2.25			0.6	0.16		
		0.5	0.25	1.00	0.8	0.06				
		0.6	0.16	0.45	Contracción gradual		$\theta$			
		0.7	0.09	0.18			30°	0.02		
		0.8	0.04	0.06			45°	0.04		
0.9	0.01	0.01	60°	0.07						
Expansión gradual		$\theta$	$C_F$		Transformación con sección constante		$A_1 = A_2$	$C$		
		5°	0.17				$\theta \leq 14^\circ$	0.15		
		7°	0.22		Entrada con brida		$A = \infty$	$C$		
		10°	0.28					0.34		
		20°	0.45							
Salida brusca		$A_1/A_2 = 0.0$	1.00		Entrada con conducto		$A = \infty$	$C$		
								0.85		
Orificio de salida con ángulos vivos		$A_0/A_1$	$C_0$		Entrada gradual		$A = \infty$	$C$		
		0.0	2.50					0.03		
		0.2	2.44		Orificio de entrada con ángulos vivos		$A_0/A_2$	$C_0$		
		0.4	2.26				0.0	2.50		
		0.6	1.96				0.2	1.96		
		0.8	1.54				0.4	1.39		
		1.0	1.00				0.6	0.96		
Barra atravesando el conducto		$E/D$	$C$				0.8	0.61		
		0.10	0.7				1.0	0.64		
		0.25	1.4		Orificio con ángulos vivos en el conducto		$A_0/A$	$C_0$		
		0.50	4.0				0.0	2.50		
Tubo atravesando el conducto		$E/D$	$C$				0.2	1.86		
		0.10	0.20				0.4	1.21		
		0.25	0.55				0.6	0.64		
		0.50	2.0				0.8	0.20		
Barra con perfil aerodinámico atravesando el conducto		$E/D$	$C$				1.0	0.0		
		0.10	0.07							
		0.25	0.23							
		0.50	0.90							

Tabla 17.5. Pérdida de carga debida a las variaciones de sección.

# ANEXO DE FICHAS DE SEGURIDAD DE MATERIAS PRIMAS

## ANEXO DE MATERIAS PRIMAS

### FICHA 1. Masking D



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD SEGÚN LA DIRECTIVA (CE) 1907/2006  
MASKING D

CÓDIGO 20564A  
REVISIÓN 13/12/2010

Página 1 de 6

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA/MEZCLA Y DE LA EMPRESA

Nombre comercial	MASKING D
Identificación de la empresa	TURCO ESPAÑOLA, S.A. C/ Feixa Llarga, 19-08040 Barcelona (España) T. 933350358 F. 933357719 info@turco-spain.com
Correo electrónico	
Información de emergencia	T. 933350358 (7-15 H)
Uso previsto	Recubrimiento protector para fresado químico

#### 2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

##### Clasificación de la sustancia/mezcla

Según la Directiva 67/548/EEC:

Posibles efectos cancerígenos.

Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

Según el Reglamento (EU) No 1272/2008:

No hay datos disponibles.

##### Elementos de la etiqueta.

Etiquetado conforme a la Directiva 67/548/CEE:

Símbolos:



Nocivo



Peligroso para el medio ambiente

Frases R:

R40

Posibles efectos cancerígenos.

R51/53

Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

Frases S:

S2

Manténgase fuera del alcance de los niños.

S23

No respirar los aerosoles/vapores.

S29

No tirar los residuos por el desagüe.

S36/37

Úsense indumentaria y guantes de protección adecuados.

Contiene:

tetracloroetileno

Etiquetado conforme al Reglamento (EU) No 1272/2008:

No hay datos disponibles.

##### Otros peligros.

En condiciones de uso normal y en su forma original, el producto no tiene ningún otro efecto negativo para la salud y el medio ambiente.

# DISEÑO DE UNA PLANTA PARA EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE FRESADO QUÍMICO DE ALEACIONES METÁLICAS DE ALUMINIO Y TITANIO



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD SEGÚN LA DIRECTIVA (CE) 1907/2006  
MASKING D

CÓDIGO 20564A  
REVISIÓN 13/12/2010

Página 2 de 6

## 3. COMPOSICIÓN / INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

Sustancias peligrosas para la salud o el medio ambiente:

Identificadora	Nombre	Concentración	*Clasificación - Reglamento 1272/2008	*Clasificación- Directiva 67/548/CEE
N. Índice:602-028-00-4 N. CAS:127-18-4 N. CE:204-825-9 N. registro:N/D	tetracloretileno	1 - 100 %	Acústico crónico 2, H411□Carc. 2, H351□	Xn N R40 R51/53

\* El texto completo de las frases R y H se detalla en el apartado 16 de esta Ficha de Seguridad.

## 4. PRIMEROS AUXILIOS

### Descripción de los primeros auxilios

#### Inhalación

Trasladar al afectado al aire libre. Si existiera dificultad respiratoria, administrar oxígeno. Obtener asistencia médica inmediata.

#### Contacto con la piel

Lavar la zona afectada con agua abundante y continuar durante 15 minutos. Lavar con agua y jabón. Si la irritación persiste, obtener atención médica.

#### Contacto con los ojos

Lavar con agua abundante durante al menos 15 minutos. Si persiste la irritación, obtener asistencia médica.

#### Ingestión

No inducir al vómito si no es en presencia de personal médico. Si la víctima está consciente, beber grandes cantidades de agua, o leche. Nunca inducir al vómito o a beber a personas que no estén conscientes.

### Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

Posibles efectos cancerígenos.

### Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deben dispensarse inmediatamente

Ver la sección: descripción de los primeros auxilios.

## 5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

### Medios de extinción

En caso de incendio úsese espuma, polvo químico, dióxido de carbono. No usar chorros de agua.

### Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

La descomposición térmica puede generar humos tóxicos.

### Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Usar máscara de protección respiratoria.

## 6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

### Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia

Evacuar al personal no esencial. Ventilar el área. Utilizar el equipo de protección descrito en el apartado 8. Para la pérdidas. Extinguir cualquier foco de llama.

### Medidas de protección para el medio ambiente

El producto no debe verterse sin un tratamiento previo.

### Métodos y material de contención y de limpieza

Absorber sobre un soporte inerte. Recoger en los embalajes de origen. Confiar la destrucción a centro autorizado.

### Referencia a otras secciones

Ver recomendaciones de la sección 8.



# DISEÑO DE UNA PLANTA PARA EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE FRESADO QUÍMICO DE ALEACIONES METÁLICAS DE ALUMINIO Y TITANIO



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD SEGÚN LA DIRECTIVA (CE) 1907/2006  
MASKING D

CÓDIGO 20564A  
REVISIÓN 13/12/2010

Página 3 de 6

## 7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

### Precauciones para una manipulación segura

No almacenar en la proximidad de oxidantes potentes, ácidos fuertes, álcalis concentrados.

**Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades**

Almacenar en áreas secas y protegidas. Mantener el envase cerrado cuando no se utilice.

### Usos específicos finales

Recubrimiento protector para fresado químico.

## 8. CONTROLES DE LA EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN INDIVIDUAL

### Parámetros de control

Nombre	VLA-ED *		VLA-EC *	
	ppm	mg/m <sup>3</sup>	ppm	mg/m <sup>3</sup>
tetrabvoestileno	25	172	100	689

\* Válido para España, según la lista de Valores límite Ambientales de Exposición Profesional adoptados por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) para el año 2010.

### Controles de la exposición

#### Medidas generales

Proveer una ventilación adecuada, lo cual puede conseguirse mediante una buena extracción-ventilación local y un buen sistema general de extracción. Si esto no fuese suficiente para mantener las concentraciones de partículas y vapores del disolvente por debajo del límite de exposición durante el trabajo, debe llevarse un equipo de respiración adecuada.

#### Protección respiratoria

Usar en caso de ventilación insuficiente. No sobrepasar los límites de exposición establecidos.

#### Protección de las manos

Guantes protectores resistentes a productos químicos (EN 374).

#### Contacto breve o salpicaduras

Material del guante/espesor/tiempo de penetración: viton/0,7 mm/> 30 minutos.

#### Contacto directo o prolongado

Material del guante/espesor/tiempo de penetración: viton/0,7 mm/> 480 minutos-

Los datos se han extraído de la bibliografía y la información de los fabricantes de guantes o bien se han deducido por analogía de materiales similares. Debe tenerse en cuenta que la duración de uso de un guante de protección química puede ser mucho más corta en la práctica debido a los múltiples factores de influencia (por ej. Temperatura) que el tiempo de permeación calculado según EN 374. Si aparecen síntomas de desgaste, los guantes deben ser sustituidos.



#### Protección de los ojos

Utilizar gafas protectoras, especialmente diseñadas para proteger contra las salpicaduras de líquidos. Instalar lavajos de emergencia en las proximidades de la zona de utilización.



#### Protección de la piel

Usar ropa de trabajo adecuada que cubra brazos y piernas.

#### Medidas de higiene personal

Lavar las manos con agua y jabón tras manipular el producto. Quitarse inmediatamente la ropa contaminada y lavarla separadamente antes de volver a usarla.



# DISEÑO DE UNA PLANTA PARA EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE FRESADO QUÍMICO DE ALEACIONES METÁLICAS DE ALUMINIO Y TITANIO



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD SEGÚN LA DIRECTIVA (CE) 1907/2006  
MASKING D

CÓDIGO 20564A  
REVISIÓN 13/12/2010

Página 4 de 6

## 9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

### Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

Los datos presentados en esta sección pretenden únicamente describir el producto desde el punto de vista de la protección y seguridad para el hombre y el ambiente, no pudiendo ser tomados como especificaciones de producto.

Aspecto	Líquido viscoso verde	Densidad de vapor	15 mm Hg
Olor	Característico	Solubilidad en agua	No hay datos disponibles
pH	No aplicable	Viscosidad	2000-3000 mPas mm Hg
Punto/Intervalo ebullición °C	120 °C	Coefficiente de reparto n-octanol/agua	No hay datos disponibles
Densidad relativa	1,545 g/ml	VOC's	78,1%
Velocidad evaporación	No hay datos disponibles	Punto de inflamación	> 120 °C (punto inflamación)
Propiedades comburentes	No hay datos disponibles	Propiedades explosivas	No hay datos disponibles

### Información adicional

No hay datos disponibles.

## 10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

### Reactividad

Estable si se usa para los fines previstos.

### Estabilidad química

Estable bajo las condiciones de uso previstas.

### Posibilidad de reacciones peligrosas

Ver sección reactividad.

### Condiciones que deben evitarse

Evitar contacto con oxidantes fuerte, materiales fuertemente alcalinos o ácidos. Mantener alejado de llamas abiertas, fuentes de ignición. Desconectar aparatos eléctricos próximos.

### Materiales incompatibles

No hay datos disponibles.

### Productos peligrosos por descomposición

Por descomposición térmica se pueden generar humos tóxicos.

## 11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

### Información sobre los efectos toxicológicos.

Posibles efectos cancerígenos.

## 12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

### Toxicidad.

Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

### Persistencia y degradabilidad.

No existe información disponible sobre la persistencia y degradabilidad del producto.

### Potencial de Bioacumulación.

No se dispone de información relativa a la Bioacumulación de las sustancias presentes.

### Movilidad en el suelo.

No existe información disponible sobre la movilidad en el suelo.

No se debe permitir que el producto pase a las alcantarillas o a cursos de agua.

Evitar la penetración en el terreno.

# DISEÑO DE UNA PLANTA PARA EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE FRESADO QUÍMICO DE ALEACIONES METÁLICAS DE ALUMINIO Y TITANIO



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD SEGÚN LA DIRECTIVA (CE) 1907/2006  
MASKING D

CÓDIGO 20564A  
REVISIÓN 13/12/2010

Página 5 de 6

## Resultados de la valoración PBT y mPmB.

No existe información disponible sobre la valoración PBT y mPmB del producto.

## Otros efectos adversos.

No existe información disponible sobre otros efectos adversos para el medio ambiente.

### 13. CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN

#### Métodos para el tratamiento de residuos

Confiar la destrucción o reciclado de este producto y los embalajes que lo hayan contenido a un centro autorizado.

### 14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

Transportar siguiendo las normas ADR/TPC para el transporte por carretera, las RID por ferrocarril, las IMDG por mar y las ICAO/IATA para transporte aéreo.

#### Modo de transporte

Tierra: Transporte por carretera: ADR

nº ONU: 1897 Clase: 6.1 Grupo de embalaje: III  
Etiquetas: 6.1 Número de peligro: 60 Código de túnel: (E)



Nombre y descripción: TETRACLOROETILENO

Mar: Transporte por barco: IMDG

nº ONU: 1897 Clase: 6.1  
Grupo de embalaje: III Etiquetas: 6.1  
FEm - Fichas de emergencia (F - Incendio, S - Derrames): F-A,S-A  
Contaminante marino: Si  
Marcas adicionales: Peligroso para el medio ambiente



Nombre de expedición: TETRACLOROETILENO

Aire: Transporte en avión: IATA/ICAO

nº ONU: 1897 Clase: 6.1 Grupo de embalaje: III  
Etiquetas: 6.1  
Denominación: TETRACLOROETILENO  
Marcas adicionales: peligroso para el medio ambiente.

# DISEÑO DE UNA PLANTA PARA EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE FRESADO QUÍMICO DE ALEACIONES METÁLICAS DE ALUMINIO Y TITANIO



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD SEGÚN LA DIRECTIVA (CE) 1907/2006  
MASKING D

CÓDIGO 20564A  
REVISIÓN 13/12/2010

Página 6 de 6



## 15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla.

Consultar el anexo I de la Directiva 96/82/CE del Consejo relativa al control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas y el Reglamento (CE) No 689/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de junio de 2008, relativo a la exportación e importación de productos químicos peligrosos.

**Evaluación de la seguridad química.**

No se ha llevado a cabo una evaluación de la seguridad química del producto.

## 16. OTRA INFORMACIÓN

Texto completo de las frases R que aparecen en el epígrafe 3:

R40	Posibles efectos cancerígenos.
R51/53	Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

Texto completo de las frases H que aparecen en el epígrafe 3:

H351	Se sospecha que provoca cáncer.
H411	Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

Las frases anteriores no se refieren al producto; son sólo a título informativo. Hacen referencia a los componentes individuales que aparecen en la sección 3.

Este producto es para uso industrial.

Se aconseja realizar formación básica con respecto a seguridad e higiene laboral para realizar una correcta manipulación del producto.

Los datos indicados corresponden a nuestros conocimientos actuales y no representan una garantía de las propiedades del producto. El receptor de nuestro producto deberá observar, bajo su responsabilidad las reglamentaciones y normativas correspondientes.

Esta Hoja de Datos de Seguridad reemplaza cualquier versión precedente.


## FICHA 2. Percloetileno

<b>Brenntag Química S.A.</b>			
<b>FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD de acuerdo a la regulación de (EU) No. 1907/2006</b>			
<b>PERCLOROETILENO</b>			
Versión 7.0 Fecha de revisión 21.11.2007		Fecha de Impresión 23.11.2007	
<b>1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O EL PREPARADO Y DE LA SOCIEDAD O EMPRESA</b>			
<b>Información del Producto</b>			
Nombre comercial	:	PERCLOROETILENO	
Uso	:	Disolvente	
Proveedor	:	<b>BRENNTAG Química S.A.</b> Plg.Ind. La Isla - Torre de los Herberos 10 ES 41700 DOS HERMANAS (Sevilla)	
Departamento	:	Dep. de seguridad producto	
Responsable	:		
Teléfono	:	+34 954 919 400	
Telefax	:	+34 954 919 443	
Teléfono de urgencias	:	+34 954 919 400	
Dirección del correo electrónico	:	responsable.medic@brenntag.es	
<b>2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS</b>			
<b>Advertencia de riesgo para el hombre y para el medio ambiente</b>			
Caro.Cat.3	R40	Posibles efectos cancerígenos.	
N	R51	Tóxico para los organismos acuáticos.	
	R53	Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.	
<b>3. COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES</b>			
<b>Componentes peligrosos</b>			
tetracloroetileno	Concentración: <= 100,00 %		
No. CAS: 127-18-4	No. CE: 204-825-9	No. Índice: 602-028-00-4	
Clasificación: Caro.Cat.3, R40 N, R51, R53			
Para el texto completo de las frases R mencionadas en esta Sección, ver la Sección 16.			
<b>4. PRIMEROS AUXILIOS</b>			
Consejo general	:	Retirar al accidentado de la zona expuesta, mantenerlo tumbado. Llevar al aire libre. En caso de respiración irregular o parada respiratoria, administrar respiración artificial. Quitarse inmediatamente la ropa contaminada. Los síntomas de intoxicación pueden no aparecer hasta varias horas después. Manténgase bajo supervisión médica durante 48 horas. Consultar un médico.	
R1111		ES	

# DISEÑO DE UNA PLANTA PARA EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE FRESADO QUÍMICO DE ALEACIONES METÁLICAS DE ALUMINIO Y TITANIO

<b>Brenntag Química S.A.</b>					
<b>FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD de acuerdo a la regulación de (EU) No. 1907/2006</b>					
<b>PERCLOROETILENO</b>					
Versión 7.0 Fecha de revisión 21.11.2007		Fecha de Impresión 23.11.2007			
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%; vertical-align: top;"> <b>Inhalación</b>  <b>Contacto con la piel</b>    <b>Contacto con los ojos</b>    <b>Ingestión</b>          <b>Notas para el médico</b>              <b>Peligros</b> </td> <td style="width: 70%; vertical-align: top;">           : Llevar al aire libre. Dar oxígeno. Consultar un médico.            : Lávese inmediatamente con jabón y agua abundante. Si continúa la irritación de piel, llamar al médico.            : Enjuagar a fondo con abundancia de agua, también debajo de los párpados. Consultar un médico.            : Lavar la boca con agua y después beber agua abundante. Si es tragado, no provocar el vómito - consultar un médico.              : En caso de ingestión o vómitos, peligro de aspiración pulmonar. No provocar vómitos sin consejo médico. En caso de ingestión debe vaciarse el estómago mediante lavado gástrico bajo supervisión médica. No se conoce antidotos específicos. Tratamiento según el diagnóstico médico del paciente. No administrar drogas del grupo de las adrenalinas-efedrinas.         </td> </tr> </table>				<b>Inhalación</b> <b>Contacto con la piel</b>  <b>Contacto con los ojos</b>  <b>Ingestión</b>     <b>Notas para el médico</b>       <b>Peligros</b>	: Llevar al aire libre. Dar oxígeno. Consultar un médico. : Lávese inmediatamente con jabón y agua abundante. Si continúa la irritación de piel, llamar al médico. : Enjuagar a fondo con abundancia de agua, también debajo de los párpados. Consultar un médico. : Lavar la boca con agua y después beber agua abundante. Si es tragado, no provocar el vómito - consultar un médico.  : En caso de ingestión o vómitos, peligro de aspiración pulmonar. No provocar vómitos sin consejo médico. En caso de ingestión debe vaciarse el estómago mediante lavado gástrico bajo supervisión médica. No se conoce antidotos específicos. Tratamiento según el diagnóstico médico del paciente. No administrar drogas del grupo de las adrenalinas-efedrinas.
<b>Inhalación</b> <b>Contacto con la piel</b>  <b>Contacto con los ojos</b>  <b>Ingestión</b>     <b>Notas para el médico</b>       <b>Peligros</b>	: Llevar al aire libre. Dar oxígeno. Consultar un médico. : Lávese inmediatamente con jabón y agua abundante. Si continúa la irritación de piel, llamar al médico. : Enjuagar a fondo con abundancia de agua, también debajo de los párpados. Consultar un médico. : Lavar la boca con agua y después beber agua abundante. Si es tragado, no provocar el vómito - consultar un médico.  : En caso de ingestión o vómitos, peligro de aspiración pulmonar. No provocar vómitos sin consejo médico. En caso de ingestión debe vaciarse el estómago mediante lavado gástrico bajo supervisión médica. No se conoce antidotos específicos. Tratamiento según el diagnóstico médico del paciente. No administrar drogas del grupo de las adrenalinas-efedrinas.				
<b>5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS</b>					
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%; vertical-align: top;"> <b>Medios de extinción adecuados</b>    <b>Peligros específicos en la lucha contra incendios</b>    <b>Equipo de protección especial para el personal de lucha contra incendios</b>  <b>Consejos adicionales</b> </td> <td style="width: 70%; vertical-align: top;">           : Usar medidas de extinción que sean apropiadas a las circunstancias del local y a sus alrededores. El producto no arde por sí mismo.            : En caso de incendio, pueden formarse productos peligrosos de descomposición, como: Cloro, Monóxido de carbono, Fosgeno, Gas cloruro de hidrógeno            : En caso de fuego, protéjase con un equipo respiratorio autónomo. Llevar una protección para el cuerpo apropiada (traje de protección completo)            : Enfriar con agua los contenedores cerrados expuestos al fuego. El agua de extinción debe recogerse por separado, no debe penetrar en el alcantarillado.         </td> </tr> </table>				<b>Medios de extinción adecuados</b>  <b>Peligros específicos en la lucha contra incendios</b>  <b>Equipo de protección especial para el personal de lucha contra incendios</b> <b>Consejos adicionales</b>	: Usar medidas de extinción que sean apropiadas a las circunstancias del local y a sus alrededores. El producto no arde por sí mismo. : En caso de incendio, pueden formarse productos peligrosos de descomposición, como: Cloro, Monóxido de carbono, Fosgeno, Gas cloruro de hidrógeno : En caso de fuego, protéjase con un equipo respiratorio autónomo. Llevar una protección para el cuerpo apropiada (traje de protección completo) : Enfriar con agua los contenedores cerrados expuestos al fuego. El agua de extinción debe recogerse por separado, no debe penetrar en el alcantarillado.
<b>Medios de extinción adecuados</b>  <b>Peligros específicos en la lucha contra incendios</b>  <b>Equipo de protección especial para el personal de lucha contra incendios</b> <b>Consejos adicionales</b>	: Usar medidas de extinción que sean apropiadas a las circunstancias del local y a sus alrededores. El producto no arde por sí mismo. : En caso de incendio, pueden formarse productos peligrosos de descomposición, como: Cloro, Monóxido de carbono, Fosgeno, Gas cloruro de hidrógeno : En caso de fuego, protéjase con un equipo respiratorio autónomo. Llevar una protección para el cuerpo apropiada (traje de protección completo) : Enfriar con agua los contenedores cerrados expuestos al fuego. El agua de extinción debe recogerse por separado, no debe penetrar en el alcantarillado.				
<b>6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL</b>					
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%; vertical-align: top;"> <b>Precauciones personales</b>                  <b>Precauciones para la protección del medio ambiente</b> </td> <td style="width: 70%; vertical-align: top;">           : Mantener alejadas a las personas de la zona de fuga y en sentido opuesto al viento. Utilícese equipo de protección individual. Evitese el contacto con los ojos y la piel. En caso de exposición a neblina, proyección o aerosol llevar una protección respiratoria personal apropiada y un traje protector. No respirar los gases/humos/vapores/aerosoles. Ver sección 8 para el equipo de protección personal.            : No echar al agua superficial o al sistema de alcantarillado sanitario. Evitar la penetración en el subsuelo. Si el producto contamina los ríos, lagos o alcantarillados, informar a las autoridades respectivas. Las autoridades locales deben de ser         </td> </tr> </table>				<b>Precauciones personales</b>         <b>Precauciones para la protección del medio ambiente</b>	: Mantener alejadas a las personas de la zona de fuga y en sentido opuesto al viento. Utilícese equipo de protección individual. Evitese el contacto con los ojos y la piel. En caso de exposición a neblina, proyección o aerosol llevar una protección respiratoria personal apropiada y un traje protector. No respirar los gases/humos/vapores/aerosoles. Ver sección 8 para el equipo de protección personal. : No echar al agua superficial o al sistema de alcantarillado sanitario. Evitar la penetración en el subsuelo. Si el producto contamina los ríos, lagos o alcantarillados, informar a las autoridades respectivas. Las autoridades locales deben de ser
<b>Precauciones personales</b>         <b>Precauciones para la protección del medio ambiente</b>	: Mantener alejadas a las personas de la zona de fuga y en sentido opuesto al viento. Utilícese equipo de protección individual. Evitese el contacto con los ojos y la piel. En caso de exposición a neblina, proyección o aerosol llevar una protección respiratoria personal apropiada y un traje protector. No respirar los gases/humos/vapores/aerosoles. Ver sección 8 para el equipo de protección personal. : No echar al agua superficial o al sistema de alcantarillado sanitario. Evitar la penetración en el subsuelo. Si el producto contamina los ríos, lagos o alcantarillados, informar a las autoridades respectivas. Las autoridades locales deben de ser				
<b>R1111</b>		<b>2/8</b>			
<b>ES</b>		<b>ES</b>			

<b>Brenntag Química S.A.</b>															
<b>FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD de acuerdo a la regulación de (EU) No. 1907/2006</b>															
<b>PERCLOROETILENO</b>															
Versión: 7.0 Fecha de revisión: 21.11.2007		Fecha de Impresión: 23.11.2007													
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%; vertical-align: top;">Métodos de limpieza</td> <td style="vertical-align: top;">: Informadas si los derrames importantes no pueden ser contenidos.</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">Consejos adicionales</td> <td style="vertical-align: top;">: Asegúrese una ventilación apropiada. Elimínense el producto y su recipiente como residuos peligrosos. Contener y recoger el derrame con material absorbente que no sea combustible (p. ej. arena, tierra, barro de diatomeas, vermiculita), y meterlo en un envase para su eliminación de acuerdo con las reglamentaciones locales y nacionales (ver sección 13). : Tratar el material recuperado como está descrito en la sección "Consideraciones de eliminación".</td> </tr> </table>				Métodos de limpieza	: Informadas si los derrames importantes no pueden ser contenidos.	Consejos adicionales	: Asegúrese una ventilación apropiada. Elimínense el producto y su recipiente como residuos peligrosos. Contener y recoger el derrame con material absorbente que no sea combustible (p. ej. arena, tierra, barro de diatomeas, vermiculita), y meterlo en un envase para su eliminación de acuerdo con las reglamentaciones locales y nacionales (ver sección 13). : Tratar el material recuperado como está descrito en la sección "Consideraciones de eliminación".								
Métodos de limpieza	: Informadas si los derrames importantes no pueden ser contenidos.														
Consejos adicionales	: Asegúrese una ventilación apropiada. Elimínense el producto y su recipiente como residuos peligrosos. Contener y recoger el derrame con material absorbente que no sea combustible (p. ej. arena, tierra, barro de diatomeas, vermiculita), y meterlo en un envase para su eliminación de acuerdo con las reglamentaciones locales y nacionales (ver sección 13). : Tratar el material recuperado como está descrito en la sección "Consideraciones de eliminación".														
<b>7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO</b>															
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="padding-bottom: 10px;"><b>Manipulación</b></td> </tr> <tr> <td style="width: 30%; vertical-align: top;">Consejos para una manipulación segura</td> <td style="vertical-align: top;">: Manténgase el recipiente bien cerrado. Disponer de la suficiente renovación del aire y/o de extracción en los lugares de trabajo. Manipúlese y ábrase el recipiente con prudencia. No respirar vapores o niebla de pulverización. Evitar el contacto con la piel y los ojos. Utilizar un aparato respiratorio con un filtro apropiado si se despiden vapores o aerosoles. Las fuentes lava-ojos de emergencia y las duchas de seguridad deben estar situadas en la proximidad inmediata.</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">Indicaciones para la protección contra incendio y explosión</td> <td style="vertical-align: top;">: No debe exponerse al calor. Conservar alejado de toda llama o fuente de chispas - No fumar. No pulverizar sobre llamas o cualquier otro material incandescente.</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="padding-bottom: 10px;"><b>Almacenamiento</b></td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">Exigencias técnicas para almacenes y recipientes</td> <td style="vertical-align: top;">: Manténgase en un lugar seco, fresco y bien ventilado. Guardar en una zona equipada con un pavimento resistente a los solventes. Materiales adecuados para los contenedores: Acero dulce, Acero Inoxidable, Evitar el uso de componentes galvanizados, a causa del riesgo de liberar dicloroacetileno, altamente tóxico. Utilícese un envase de seguridad adecuado para evitar la contaminación del medio ambiente.</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">Clase alemana de almacenamiento</td> <td style="vertical-align: top;">: 6.1B: Sustancias no combustibles, tóxicas</td> </tr> </table>				<b>Manipulación</b>		Consejos para una manipulación segura	: Manténgase el recipiente bien cerrado. Disponer de la suficiente renovación del aire y/o de extracción en los lugares de trabajo. Manipúlese y ábrase el recipiente con prudencia. No respirar vapores o niebla de pulverización. Evitar el contacto con la piel y los ojos. Utilizar un aparato respiratorio con un filtro apropiado si se despiden vapores o aerosoles. Las fuentes lava-ojos de emergencia y las duchas de seguridad deben estar situadas en la proximidad inmediata.	Indicaciones para la protección contra incendio y explosión	: No debe exponerse al calor. Conservar alejado de toda llama o fuente de chispas - No fumar. No pulverizar sobre llamas o cualquier otro material incandescente.	<b>Almacenamiento</b>		Exigencias técnicas para almacenes y recipientes	: Manténgase en un lugar seco, fresco y bien ventilado. Guardar en una zona equipada con un pavimento resistente a los solventes. Materiales adecuados para los contenedores: Acero dulce, Acero Inoxidable, Evitar el uso de componentes galvanizados, a causa del riesgo de liberar dicloroacetileno, altamente tóxico. Utilícese un envase de seguridad adecuado para evitar la contaminación del medio ambiente.	Clase alemana de almacenamiento	: 6.1B: Sustancias no combustibles, tóxicas
<b>Manipulación</b>															
Consejos para una manipulación segura	: Manténgase el recipiente bien cerrado. Disponer de la suficiente renovación del aire y/o de extracción en los lugares de trabajo. Manipúlese y ábrase el recipiente con prudencia. No respirar vapores o niebla de pulverización. Evitar el contacto con la piel y los ojos. Utilizar un aparato respiratorio con un filtro apropiado si se despiden vapores o aerosoles. Las fuentes lava-ojos de emergencia y las duchas de seguridad deben estar situadas en la proximidad inmediata.														
Indicaciones para la protección contra incendio y explosión	: No debe exponerse al calor. Conservar alejado de toda llama o fuente de chispas - No fumar. No pulverizar sobre llamas o cualquier otro material incandescente.														
<b>Almacenamiento</b>															
Exigencias técnicas para almacenes y recipientes	: Manténgase en un lugar seco, fresco y bien ventilado. Guardar en una zona equipada con un pavimento resistente a los solventes. Materiales adecuados para los contenedores: Acero dulce, Acero Inoxidable, Evitar el uso de componentes galvanizados, a causa del riesgo de liberar dicloroacetileno, altamente tóxico. Utilícese un envase de seguridad adecuado para evitar la contaminación del medio ambiente.														
Clase alemana de almacenamiento	: 6.1B: Sustancias no combustibles, tóxicas														
<b>8. CONTROLES DE LA EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL</b>															
<b>Componentes con valores límite a controlar en el lugar de trabajo</b>															
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;"><b>tetrachloroetileno</b></td> <td style="width: 30%;"></td> <td style="width: 40%; text-align: right;">No. CAS: 127-18-4</td> </tr> <tr> <td>VLA-ED:</td> <td>172 mg/m<sup>3</sup>, 25 ppm,</td> <td style="text-align: right;">VLA (ES)</td> </tr> <tr> <td>VLA-EC:</td> <td>689 mg/m<sup>3</sup>, 100 ppm,</td> <td style="text-align: right;">VLA (ES)</td> </tr> </table>				<b>tetrachloroetileno</b>		No. CAS: 127-18-4	VLA-ED:	172 mg/m <sup>3</sup> , 25 ppm,	VLA (ES)	VLA-EC:	689 mg/m <sup>3</sup> , 100 ppm,	VLA (ES)			
<b>tetrachloroetileno</b>		No. CAS: 127-18-4													
VLA-ED:	172 mg/m <sup>3</sup> , 25 ppm,	VLA (ES)													
VLA-EC:	689 mg/m <sup>3</sup> , 100 ppm,	VLA (ES)													
R1111		3/8													
		ES													

<b>Brenntag Química S.A.</b>		<b>BRENTAG</b> 										
<b>FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD de acuerdo a la regulación de (EU) No. 1907/2006</b>												
<b>PERCLOROETILENO</b>												
Versión: 7.0		Fecha de Impresión: 23.11.2007										
Fecha de revisión: 21.11.2007												
<b>Protección personal</b>												
Protección respiratoria	:	Exigido, si el límite de exposición es sobrepasado (p. ej. OEL). Respirador con un filtro a gas, Tipo de Filtro recomendado: A										
Protección de las manos	:	Usense guantes adecuados. Elegir el material del guante según el tiempo de penetración, la velocidad de difusión y la degradación. Tomar nota de la información dada por el fabricante acerca de la permeabilidad y de los tiempos de perforación, y de las condiciones especiales en el lugar de trabajo (deformación mecánica, tiempo de contacto). Los guantes de protección deben ser reemplazados a los primeros signos de deterioro.										
		<table border="1"><thead><tr><th>Material</th><th>espesor del material</th><th>Tiempo de perforación</th></tr></thead><tbody><tr><td>caucho fluorado (FPM)</td><td>0,4 mm</td><td>&gt;= 8 h</td></tr><tr><td>Caucho nitrilo</td><td>0,35 mm</td><td>&gt;= 4 h</td></tr></tbody></table>	Material	espesor del material	Tiempo de perforación	caucho fluorado (FPM)	0,4 mm	>= 8 h	Caucho nitrilo	0,35 mm	>= 4 h	
Material	espesor del material	Tiempo de perforación										
caucho fluorado (FPM)	0,4 mm	>= 8 h										
Caucho nitrilo	0,35 mm	>= 4 h										
Protección de los ojos	:	Gafas de seguridad ajustadas al contorno del rostro										
Protección Corporal	:	Usese indumentaria protectora adecuada.										
Medidas de higiene	:	Quítese inmediatamente la ropa contaminada. No respirar los gases/humos/vapores/aerosoles. Evitar el contacto con la piel y los ojos. Manténgase lejos de alimentos, bebidas y plenos. No fumar, no comer ni beber durante el trabajo. Lávense las manos antes de los descansos y después de terminar la jornada laboral.										
<b>Disposiciones de Ingeniería</b>												
Evitar sobrepasar los límites dados de exposición profesional (ver sección 8). Usese únicamente en lugares bien ventilados.												
<b>9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS</b>												
<b>Aspecto</b>												
Estado físico	:	líquido										
Color	:	Incoloro										
Olor	:	característico										
<b>Datos de Seguridad</b>												
Punto/Intervalo de fusión	:	-22 °C										
Punto /Intervalo de ebullición	:	121 °C										
Punto de Inflamación	:	no aplicable										
Temperatura de Ignición	:	no aplicable										
Peligro de explosión	:	El producto no es explosivo.										
Presión de vapor	:	19 mbar, 20 °C										
<b>R1111</b>		<b>4/8 ES</b>										



Brenntag Química S.A.

BRENTAG

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD de acuerdo a la regulación de (EU) No. 1907/2006

PERCLOROETILENO

Versión 7.0

Fecha de Impresión 23.11.2007

Fecha de revisión 21.11.2007

Densidad : 1,62 g/cm3; 20 °C

Hidrosolubilidad : 0,16 g/l; 20 °C

Coefficiente de reparto (n-octanol/agua) : log Pow: 3,4

Viscosidad, dinámica : 0,88 mPa.s; 20 °C

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Materias que deben evitarse : Metales, Oxidantes, Ácidos y bases

Productos de descomposición peligrosos : Gas cloruro de hidrógeno, Fosgeno

Consejo general : Para evitar descomposición térmica, no recalentar. Mantener apartado de las llamas abiertas, de las superficies calientes y de los focos de ignición.

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Ingestión : tetracloroetileno: DL50 rata. 2.629 mg/kg

Inhalación : tetracloroetileno: CL50 rata. 27,5 mg/l 4 h

Absorción de la piel : tetracloroetileno: DL50 conejo. > 10.000 mg/kg

: tetracloroetileno: DL50 ratón. 5.000 mg/kg

Contacto con la piel : tetracloroetileno: conejo. Irrita la piel. OECD TG 404. Una exposición repetida o prolongada puede causar irritación de la piel y dermatitis debido a las propiedades desengrasantes del producto.

Contacto con los ojos : tetracloroetileno: conejo. Ligera irritación en los ojos

Sensibilización : tetracloroetileno: conejillo de indias.: no sensibilizador.

Calificación carcinogénesis : Se notaron tumores en las pruebas de toxicidad en ratas después de inhalación prolongada.

Evaluación de efectos teratogénicos : No muestra efectos teratogénicos en experimentos con animales.

Experiencia humana : La exposición repetida y prolongada a disolventes puede causar daños al cerebro y al sistema nervioso.

Información adicional : Peligro por absorción por la piel. Los síntomas por exceso de exposición son el vértigo, dolor de cabeza, cansancio, náuseas, Inconsciencia, paro de la respiración. Pueden producirse lesiones en el hígado y en los riñones. Riesgo de lesiones graves para los pulmones (por inhalación). Manipular con las precauciones de higiene Industrial adecuadas, y respetar las prácticas de seguridad.

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

Biodegradabilidad : tetracloroetileno: 11 % 28 d; OECD 301 C; No es fácilmente




R1111


5/8

E



<b>Brenntag Química S.A.</b>						
<b>FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD de acuerdo a la regulación de (EU) No. 1907/2006</b>						
<b>PERCLOROETILENO</b>						
Versión: 7.0 Fecha de revisión: 21.11.2007		Fecha de Impresión: 23.11.2007				
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%; vertical-align: top;"> <p><b>Bioacumulación</b></p> <p><b>Toxicidad para los peces</b></p> <p><b>Toxicidad para dafnia</b></p> <p><b>Toxicidad para las algas</b></p> <p><b>Toxicidad para las bacterias</b></p> <p><b>Información complementaria sobre la ecología</b></p> <p><b>Información ecológica complementaria</b></p> </td> <td style="width: 70%; vertical-align: top;"> <p>biodegradable.</p> <p>tetracloroetileno: Peligro de bioacumulación</p> <p>tetracloroetileno: CL50 Pimephales promelas: 13,4 mg/l 96 h Directiva 67/548/CEE, Anexo V, C.1.</p> <p>tetracloroetileno: CL50 Oncorhynchus mykiss: 4,99 mg/l 96 h Directiva 67/548/CEE, Anexo V, C.1.</p> <p>tetracloroetileno: CL50 Daphnia magna: 22 mg/l 48 h</p> <p>tetracloroetileno: NOEC Sclerodermum capricornutum: 816 mg/l 96 h</p> <p>tetracloroetileno: EC10 Pseudomonas putida: &gt; 45 mg/l 16 h</p> <p>Tóxico para los organismos acuáticos. Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático. No se debe permitir que el producto penetre en los desagües, tuberías, o la tierra (suelos).</p> </td> </tr> </table>				<p><b>Bioacumulación</b></p> <p><b>Toxicidad para los peces</b></p> <p><b>Toxicidad para dafnia</b></p> <p><b>Toxicidad para las algas</b></p> <p><b>Toxicidad para las bacterias</b></p> <p><b>Información complementaria sobre la ecología</b></p> <p><b>Información ecológica complementaria</b></p>	<p>biodegradable.</p> <p>tetracloroetileno: Peligro de bioacumulación</p> <p>tetracloroetileno: CL50 Pimephales promelas: 13,4 mg/l 96 h Directiva 67/548/CEE, Anexo V, C.1.</p> <p>tetracloroetileno: CL50 Oncorhynchus mykiss: 4,99 mg/l 96 h Directiva 67/548/CEE, Anexo V, C.1.</p> <p>tetracloroetileno: CL50 Daphnia magna: 22 mg/l 48 h</p> <p>tetracloroetileno: NOEC Sclerodermum capricornutum: 816 mg/l 96 h</p> <p>tetracloroetileno: EC10 Pseudomonas putida: &gt; 45 mg/l 16 h</p> <p>Tóxico para los organismos acuáticos. Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático. No se debe permitir que el producto penetre en los desagües, tuberías, o la tierra (suelos).</p>	
<p><b>Bioacumulación</b></p> <p><b>Toxicidad para los peces</b></p> <p><b>Toxicidad para dafnia</b></p> <p><b>Toxicidad para las algas</b></p> <p><b>Toxicidad para las bacterias</b></p> <p><b>Información complementaria sobre la ecología</b></p> <p><b>Información ecológica complementaria</b></p>	<p>biodegradable.</p> <p>tetracloroetileno: Peligro de bioacumulación</p> <p>tetracloroetileno: CL50 Pimephales promelas: 13,4 mg/l 96 h Directiva 67/548/CEE, Anexo V, C.1.</p> <p>tetracloroetileno: CL50 Oncorhynchus mykiss: 4,99 mg/l 96 h Directiva 67/548/CEE, Anexo V, C.1.</p> <p>tetracloroetileno: CL50 Daphnia magna: 22 mg/l 48 h</p> <p>tetracloroetileno: NOEC Sclerodermum capricornutum: 816 mg/l 96 h</p> <p>tetracloroetileno: EC10 Pseudomonas putida: &gt; 45 mg/l 16 h</p> <p>Tóxico para los organismos acuáticos. Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático. No se debe permitir que el producto penetre en los desagües, tuberías, o la tierra (suelos).</p>					
<p><b>13. CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN</b></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%; vertical-align: top;"> <p><b>Producto</b></p> <p><b>Envases</b></p> <p><b>Número de Catálogo Europeo de Desechos</b></p> </td> <td style="width: 70%; vertical-align: top;"> <p>La eliminación con los desechos normales no está permitido. Una eliminación especial es exigida de acuerdo con las reglamentaciones locales. No dejar que el producto entre en el sistema de alcantarillado. Dirigirse a los servicios de eliminación de residuos.</p> <p>Vaciar el contenido restante. Almacenar los recipientes y ofrecerlos para la reutilización del material de acuerdo con las regulaciones locales. Eliminar como producto no usado.</p> <p>Los códigos de desecho deben ser atribuidos por el usuario sobre la base de la aplicación por la cual el producto es empleado.</p> </td> </tr> </table>				<p><b>Producto</b></p> <p><b>Envases</b></p> <p><b>Número de Catálogo Europeo de Desechos</b></p>	<p>La eliminación con los desechos normales no está permitido. Una eliminación especial es exigida de acuerdo con las reglamentaciones locales. No dejar que el producto entre en el sistema de alcantarillado. Dirigirse a los servicios de eliminación de residuos.</p> <p>Vaciar el contenido restante. Almacenar los recipientes y ofrecerlos para la reutilización del material de acuerdo con las regulaciones locales. Eliminar como producto no usado.</p> <p>Los códigos de desecho deben ser atribuidos por el usuario sobre la base de la aplicación por la cual el producto es empleado.</p>	
<p><b>Producto</b></p> <p><b>Envases</b></p> <p><b>Número de Catálogo Europeo de Desechos</b></p>	<p>La eliminación con los desechos normales no está permitido. Una eliminación especial es exigida de acuerdo con las reglamentaciones locales. No dejar que el producto entre en el sistema de alcantarillado. Dirigirse a los servicios de eliminación de residuos.</p> <p>Vaciar el contenido restante. Almacenar los recipientes y ofrecerlos para la reutilización del material de acuerdo con las regulaciones locales. Eliminar como producto no usado.</p> <p>Los códigos de desecho deben ser atribuidos por el usuario sobre la base de la aplicación por la cual el producto es empleado.</p>					
<p><b>14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE</b></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%; vertical-align: top;"> <p><b>ADR</b></p> </td> <td style="width: 45%; vertical-align: top;"> <p>No. UN</p> <p>Clase</p> <p>Grupo embalaje</p> <p>Código de clasificación</p> <p>Etiquetas ADR/RID</p> <p>Riesgo N.º</p> <p>Descripción de los productos</p> </td> <td style="width: 40%; vertical-align: top;"> <p>1897</p> <p>6.1</p> <p>III</p> <p>T1</p> <p>6.1</p> <p>60</p> <p>TETRACLOROETILENO</p> </td> </tr> </table>				<p><b>ADR</b></p>	<p>No. UN</p> <p>Clase</p> <p>Grupo embalaje</p> <p>Código de clasificación</p> <p>Etiquetas ADR/RID</p> <p>Riesgo N.º</p> <p>Descripción de los productos</p>	<p>1897</p> <p>6.1</p> <p>III</p> <p>T1</p> <p>6.1</p> <p>60</p> <p>TETRACLOROETILENO</p>
<p><b>ADR</b></p>	<p>No. UN</p> <p>Clase</p> <p>Grupo embalaje</p> <p>Código de clasificación</p> <p>Etiquetas ADR/RID</p> <p>Riesgo N.º</p> <p>Descripción de los productos</p>	<p>1897</p> <p>6.1</p> <p>III</p> <p>T1</p> <p>6.1</p> <p>60</p> <p>TETRACLOROETILENO</p>				
R1111		6/8 ES				

<b>Brenntag Química S.A.</b>		<b>BRENTAG</b> 																																										
<b>FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD</b> de acuerdo a la regulación de (EU) No. 1907/2006																																												
<b>PERCLOROETILENO</b>																																												
Versión 7.0 Fecha de revisión 21.11.2007		Fecha de Impresión 23.11.2007																																										
<table border="0"> <tr> <td><b>RID</b></td> <td>: No.UN</td> <td><b>1897</b></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Clase</td> <td>6.1</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Grupo embalaje</td> <td>III</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Código de clasificación</td> <td>T1</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Etiquetas ADR/RID</td> <td>6.1</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Riesgo N.*</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Descripción de los productos</td> <td>TETRACLOROETILENO</td> </tr> <tr> <td><b>IMDG</b></td> <td>: No.UN</td> <td><b>1897</b></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Clase</td> <td>6.1</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Grupo embalaje</td> <td>III</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Etiquetas ADR/RID</td> <td>6.1</td> </tr> <tr> <td></td> <td>EmS</td> <td>F-A, S-A</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Contaminante del mar</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Descripción de los productos</td> <td>TETRACHLOROETHYLENE</td> </tr> </table>			<b>RID</b>	: No.UN	<b>1897</b>		Clase	6.1		Grupo embalaje	III		Código de clasificación	T1		Etiquetas ADR/RID	6.1		Riesgo N.*	60		Descripción de los productos	TETRACLOROETILENO	<b>IMDG</b>	: No.UN	<b>1897</b>		Clase	6.1		Grupo embalaje	III		Etiquetas ADR/RID	6.1		EmS	F-A, S-A			Contaminante del mar		Descripción de los productos	TETRACHLOROETHYLENE
<b>RID</b>	: No.UN	<b>1897</b>																																										
	Clase	6.1																																										
	Grupo embalaje	III																																										
	Código de clasificación	T1																																										
	Etiquetas ADR/RID	6.1																																										
	Riesgo N.*	60																																										
	Descripción de los productos	TETRACLOROETILENO																																										
<b>IMDG</b>	: No.UN	<b>1897</b>																																										
	Clase	6.1																																										
	Grupo embalaje	III																																										
	Etiquetas ADR/RID	6.1																																										
	EmS	F-A, S-A																																										
		Contaminante del mar																																										
	Descripción de los productos	TETRACHLOROETHYLENE																																										
<b>15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA</b>																																												
Etiquetado de acuerdo con las Directivas CE EU. Directive 67/548/EEC																																												
																																												
Xn Noxious	N Peligroso para el medio ambiente																																											
Frase(s) - R	R40 R51/53	Posibles efectos cancerígenos. Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.																																										
Frase(s) - S	S23 S36/37 S61	No respirar los gases/humos/vapores/aerosoles. Usense Indumentaria y guantes de protección adecuados. Evítese su liberación al medio ambiente. Recábense instrucciones específicas de la ficha de datos de seguridad.																																										
Componentes determinantes del peligro para el etiquetado:																																												
<ul style="list-style-type: none"> <li>tetracloroetileno</li> </ul>																																												
Legislación nacional																																												
R1111	7/8	ES																																										

<b>Brenntag Química S.A.</b>	<b>BRENTAG</b> 						
<b>FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD</b> de acuerdo a la regulación de (EU) No. 1907/2006							
<b>PERCLOROETILENO</b>							
Versión 7.0 Fecha de revisión 21.11.2007	Fecha de impresión 23.11.2007						
<b>16. OTRA INFORMACIÓN</b>							
<p>El texto completo de las frases-R referidas en los puntos 2 y 3</p> <table><tr><td>R40</td><td>Posibles efectos cancerígenos.</td></tr><tr><td>R51</td><td>Tóxico para los organismos acuáticos.</td></tr><tr><td>R53</td><td>Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.</td></tr></table> <p><b>Información adicional</b></p> <p>La información proporcionada en esta hoja de datos de seguridad es correcta según nuestros conocimientos en la fecha de su revisión. La información dada sólo describe los productos con respecto a disposiciones de seguridad y no debe ser considerada como una garantía o especificación de la calidad, ni constituye una relación legal. La información contenida en esta hoja de datos de seguridad aplica solamente al material específico señalado y puede no ser válida si es utilizado en combinación con otros productos o en cualquier proceso, a menos que se especifique en el texto. Se han modificado los siguientes puntos de esta ficha de seguridad: Revisión general.</p> <p>La hoja técnica de seguridad solamente contiene informaciones acerca de la seguridad y no reemplaza cualquier información o especificación sobre el producto.</p> <p># Indica la sección actualizada.</p>		R40	Posibles efectos cancerígenos.	R51	Tóxico para los organismos acuáticos.	R53	Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.
R40	Posibles efectos cancerígenos.						
R51	Tóxico para los organismos acuáticos.						
R53	Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.						
R1111	8/8	ES					

FICHA 3. SMUT-GO nº 4



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD SEGÚN LA DIRECTIVA (CE) 1907/2006  
SMUT GO 4

CÓDIGO 10258A  
REVISIÓN 9/2/2011

Página 1 de 7

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA/MEZCLA Y DE LA EMPRESA

Nombre comercial	SMUT GO 4
Identificación de la empresa	TURCO ESPAÑOLA, S.A. C/ Feixa Llarga, 19-08040 Barcelona (España) T. 933350358 F. 933357719
Correo electrónico	info@turco-spain.com
Información de emergencia	T. 933350358 (7-15 H)
Uso previsto	Desoxidante de aluminio y aleaciones

2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

**Clasificación de la sustancia/mezcla**

Según la Directiva 67/548/EEC:

Peligro de fuego en contacto con materias combustibles.  
Muy tóxico por inhalación.  
Provoca quemaduras.  
Puede causar cáncer.  
Puede causar alteraciones genéticas hereditarias.  
Puede perjudicar la fertilidad.  
Riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto.  
Tóxico por ingestión y en contacto con la piel.  
Posibilidad de sensibilización por inhalación y por contacto con la piel.  
Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación.  
Muy tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

Según el Reglamento (EU) No 1272/2008.

No hay datos disponibles.

**Elementos de la etiqueta.**

**Etiquetado conforme a la Directiva 67/548/CEE:**

Símbolos:



Combustible



Muy tóxico



Peligroso para el medio  
ambiente

**Frases R:**

R8	Peligro de fuego en contacto con materias combustibles.
R26	Muy tóxico por inhalación.
R34	Provoca quemaduras.
R45	Puede causar cáncer.
R46	Puede causar alteraciones genéticas hereditarias.
R60	Puede perjudicar la fertilidad.
R61	Riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto.
R24/25	Tóxico por ingestión y en contacto con la piel.
R42/43	Posibilidad de sensibilización por inhalación y por contacto con la piel.
R48/23	Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación.
R50/53	Muy tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

# DISEÑO DE UNA PLANTA PARA EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE FRESADO QUÍMICO DE ALEACIONES METÁLICAS DE ALUMINIO Y TITANIO



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD SEGÚN LA DIRECTIVA (CE) 1907/2006  
SMUT GO 4

CÓDIGO 10258A  
REVISIÓN 9/2/2011

Página 2 de 7

Frases S:

- S22 No respirar el polvo.  
S26 En caso de contacto con los ojos, lávese inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico.  
S28 En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con agua.  
S36/37/39 Úsense indumentaria y guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.  
S45 En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible, muéstrele la etiqueta).  
S53 Evítese la exposición - recíbense instrucciones especiales antes del uso.

Contiene:  
fluorosilicatos alcalinos(Na)  
Dicromato de sodio, dihidrato

Etiquetado conforme al reglamento (EU) No 1272/2008:

No hay datos disponibles.

Otros peligros.

En condiciones de uso normal y en su forma original, el producto no tiene ningún otro efecto negativo para la salud y el medio ambiente.

## 3. COMPOSICIÓN / INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

Sustancias peligrosas para la salud o el medio ambiente:

Identificadores	Nombre	Concentración	*Clasificación - Reglamento 1272/2008	*Clasificación - Directiva 67/548/CEE
N. Índice:009-012-00-0 N. CAS:16893-85-9 N. CE:240-934-8 N. registro:N/D	fluorosilicatos alcalinos(Na)	10 - 50 %	Tox. ag. 3 (derm.), H311 Tox. ag. 3 (inh.) H331 Tox. ag. 3 (oral), H301	T R23/24/25
N. Índice:024-004-01-4 N. CAS:7789-12-0 N. CE:234-190-3 N. registro:N/D	Dicromato de sodio, dihidrato	50 - 75 %	Ox. Sol. 2 H272 Carc. 1B H350 Muta. 1 B H340 Repr. 1B H360FD Tox. Ag. 2 H330 Tox. Ag. 3 H301 Tox. Ag. 4 H312 STOT RE 1 H372 Skin corr. 1B H314 Resp. sens. 1 H334 Skin sens. 1 H317 Aquatic acute 1 H400 Aquatic chronic 1 H410	O T+ T Xn C N R8 R26 R25 R48/23 R45 R46 R60 R61 R21 R42/43 R34 R50/53

\* El texto completo de las frases R y H se detalla en el apartado 16 de esta Ficha de Seguridad.

## 4. PRIMEROS AUXILIOS

Descripción de los primeros auxilios

Inhalación

Trasladar al afectado al aire libre. Si existiera dificultad respiratoria, administrar oxígeno. Obtener asistencia médica inmediata.

Contacto con la piel

La rapidez es esencial: lavar la zona afectada con agua abundante y continuar durante 15 minutos. Lavar con agua y jabón. Si existiera irritación o ulceraciones, obtener atención médica.

# DISEÑO DE UNA PLANTA PARA EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE FRESADO QUÍMICO DE ALEACIONES METÁLICAS DE ALUMINIO Y TITANIO



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD SEGÚN LA DIRECTIVA (CE) 1907/2006  
SMUT GO 4

CÓDIGO 10258A  
REVISIÓN 9/2/2011

Página 3 de 7

## Contacto con los ojos

Lavar con agua abundante durante al menos 15 minutos. Seguir lavando con solución salina durante 30-60 minutos. Mantener los párpados abiertos para asegurar contacto con todas las superficies. Obtener asistencia médica.

## Ingestión

No inducir al vómito si no es en presencia de personal médico. Si la víctima está consciente, beber grandes cantidades de agua, o leche. Nunca inducir al vómito o a beber a personas que no estén conscientes. Obtener asistencia médica inmediata.

## Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

Muy tóxico por inhalación.

Provoca quemaduras.

Puede causar cáncer.

Puede causar alteraciones genéticas hereditarias.

Puede perjudicar la fertilidad.

Riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto.

Tóxico por ingestión y en contacto con la piel.

Posibilidad de sensibilización por inhalación y por contacto con la piel.

Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación.

## Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deben dispensarse inmediatamente

Ver la sección: descripción de los primeros auxilios.

Los cromatos son un veneno sistémico que afecta al hígado, riñones y al tracto gastrointestinal. La repetida sobreexposición puede agravar cualquier disfunción preexistente de estos sistemas. Los fluoruros son venenos celulares. Cualquier tejido en contacto con ellos puede conducir a un severo ataque corrosivo y posible necrosis. Tras ingestión, los efectos tóxicos pueden no aparecer inmediatamente. Puede ser mortal si se ingiere.

En casos de exposición prolongada y repetida, la absorción de iones fluoruro en sangre por inhalación de polvos o vapor, ingestión, absorción cutánea, puede producir fluorosis: fijación de calcio en los huesos por fluoruros. La exposición prolongada a polvo de fluoruros, vapores o mezclas resultantes, puede producir perforación nasal.

## 5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

### Medios de extinción

Usar medios adecuados al fuego de los alrededores.

### Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

La descomposición térmica puede generar humos tóxicos. Puede incrementar la intensidad del fuego al entrar en contacto con materiales combustibles.

### Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Usar máscara de protección respiratoria.

## 6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

### Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia

Evacuar al personal no esencial. Ventilar el área. Utilizar el equipo de protección descrito en el apartado 8. Para la pérdida. Extinguir cualquier foco de llama.

### Medidas de protección para el medio ambiente

El producto no debe verterse sin un tratamiento previo.

### Métodos y material de contención y de limpieza

Absorber sobre un soporte inerte. No formar polvo. Evitar barrer si se genera polvo. Usar aspirador con filtro HEPA. Recoger en los embalajes de origen. Confiar la destrucción a centro autorizado.

### Referencia a otras secciones

Ver recomendaciones de la sección 8.

## 7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

### Precauciones para una manipulación segura

No almacenar en la proximidad de oxidantes potentes, ácidos fuertes, álcalis concentrados.

### Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

Almacenar en áreas secas y protegidas. Mantener el envase cerrado cuando no se utilice. Almacenar a temperaturas inferiores a los 40 °C.



# DISEÑO DE UNA PLANTA PARA EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE FRESADO QUÍMICO DE ALEACIONES METÁLICAS DE ALUMINIO Y TITANIO



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD SEGÚN LA DIRECTIVA (CE) 1907/2006  
SMUT GO 4

CÓDIGO 10258A  
REVISIÓN 9/2/2011

Página 4 de 7

## Usos específicos finales

Desoxidante de aluminio y aleaciones .

## 8. CONTROLES DE LA EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN INDIVIDUAL

### Parámetros de control

Nombre	VLA-ED *		VLA-EC *	
	ppm	mg/m <sup>3</sup>	ppm	mg/m <sup>3</sup>
Dicromato de sodio, dihidrato		0,05		
Fluoruros inorgánicos como F <sub>2</sub> , excepto el hexafluoruro de uranio		2,5		

\* Válido para España, según la lista de Valores Límite Ambientales de Exposición Profesional adoptados por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) para el año 2010.

### Controles de la exposición

#### Medidas generales

Proveer una ventilación adecuada, lo cual puede conseguirse mediante una buena extracción-ventilación local y un buen sistema general de extracción. Debe eliminarse completamente la formación de polvo: aspiración localizada para mantener los niveles por debajo de valores de exposición establecidos.

#### Protección respiratoria

Usar máscara de protección respiratoria.

#### Protección de las manos

Guantes protectores resistentes a productos químicos (EN 374).

#### Contacto breve o salpicaduras

Material del guante/espesor/tiempo de penetración: neopreno/>=1mm/>30 minutos

#### Contacto directo o prolongado

Material del guante/espesor/tiempo de penetración: neopreno/>=1mm/>480 minutos

Los datos se han extraído de la bibliografía y la información de los fabricantes de guantes o bien se han deducido por analogía de materiales similares. Debe tenerse en cuenta que la duración de uso de un guante de protección química puede ser mucho más corta en la práctica debido a los múltiples factores de influencia (por ej. Temperatura) que el tiempo de permeación calculado según EN 374. Si aparecen síntomas de desgaste, los guantes deben ser sustituidos.



#### Protección de los ojos

Utilizar gafas protectoras, ajustadas al contorno de la cara. Instalar lavapojos de emergencia en las proximidades de la zona de utilización.



#### Protección de la piel

Usar ropa de trabajo adecuada que cubra brazos y piernas.

#### Medidas de higiene personal

Lavar las manos con agua y jabón tras manipular el producto. Quitarse inmediatamente la ropa contaminada y lavarla separadamente antes de volver a usarla.

## 9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

# DISEÑO DE UNA PLANTA PARA EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE FRESADO QUÍMICO DE ALEACIONES METÁLICAS DE ALUMINIO Y TITANIO



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD SEGÚN LA DIRECTIVA (CE) 1907/2006  
SMUT GO 4

CÓDIGO 10258A  
REVISIÓN 9/2/2011

Página 5 de 7

## Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

Los datos presentados en esta sección pretenden únicamente describir el producto desde el punto de vista de la protección y seguridad para el hombre y el ambiente, no pudiendo ser tomados como especificaciones de producto.

<b>Aspecto</b>	Polvo anaranjado	<b>Densidad de vapor</b>	No hay datos disponibles
<b>Olor</b>	No evaluado	<b>Solubilidad en agua</b>	No hay datos disponibles
<b>pH</b>	3-3,5 (3 % agua)	<b>Viscosidad</b>	No hay datos disponibles
<b>Punto ebullición °C</b>	No hay datos disponibles	<b>Coefficiente de reparto n-octanol/agua</b>	No hay datos disponibles
<b>Densidad relativa</b>	No hay datos disponibles	<b>VOC's</b>	No contiene
<b>Vel. evaporación</b>	No aplicable	<b>Punto de inflamación</b>	No hay datos disponibles
<b>Propiedades comburentes</b>	Comburente	<b>Propiedades explosivas</b>	No hay datos disponibles

## Información adicional

No hay datos disponibles.

## 10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

### Reactividad

Estable si se usa para los fines previstos.

### Estabilidad química

Estable bajo las condiciones de uso previstas.

### Posibilidad de reacciones peligrosas

Ver sección reactividad.

### Condiciones que deben evitarse

Evitar contacto con oxidantes fuertes, materiales fuertemente alcalinos o ácidos; evitar contacto con metales reactivos, reductores potentes...

### Materiales incompatibles

No hay datos disponibles.

### Productos peligrosos por descomposición

Por calentamiento puede generar óxidos tóxicos de fluoruro de hidrógeno.

## 11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

### Información sobre los efectos toxicológicos.

No existen datos disponibles ensayados del preparado.

No se dispone de información relativa a la toxicidad de las sustancias presentes.

## 12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

### Toxicidad.

No se dispone de información relativa a la Ecotoxicidad de las sustancias presentes.

### Persistencia y degradabilidad.

No existe información disponible sobre la persistencia y degradabilidad del producto.

### Potencial de Bioacumulación.

No se dispone de información relativa a la Bioacumulación de las sustancias presentes.

### Movilidad en el suelo.

No existe información disponible sobre la movilidad en el suelo.

Evitar la penetración en el terreno.

### Resultados de la valoración PBT y mPmB.

No existe información disponible sobre la valoración PBT y mPmB del producto.

### Otros efectos adversos.

No existe información disponible sobre otros efectos adversos para el medio ambiente.





FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD SEGÚN LA DIRECTIVA (CE) 1907/2006  
SHUT GO 4

CÓDIGO 10258A  
REVISIÓN 9/2/2011

Página 6 de 7

## 13. CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN

### Métodos para el tratamiento de residuos

Confiar la destrucción o reciclado de este producto y los embalajes que lo hayan contenido a un centro autorizado.

## 14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

Transportar siguiendo las normas ADR/TPC para el transporte por carretera, las RID por ferrocarril, las IMDG por mar y las ICAO/IATA para transporte aéreo.

### Modo de transporte

Tierra: Transporte por carretera: ADR

nº ONU: 3288 Clase: 6.1 Grupo de embalaje: III  
Etiquetas: 6.1 Número de peligro: 60 Código de túnel: (E)



Nombre y descripción: Sólido inorgánico tóxico, n.e.p. (dicromato sódico, fluorosilicato alcalino)

Mar: Transporte por barco: IMDG

nº ONU: 3288 Clase: 6.1  
Grupo de embalaje: I Etiquetas: 6.1  
FEm - Fichas de emergencia (F - Incendio, S - Derrames): F-A, S-A  
Contaminante marino: SI  
Marcas adicionales: Peligroso para el medio ambiente



Nombre de expedición: Sólido inorgánico tóxico, n.e.p. (dicromato sódico, fluorosilicato alcalino)

Aire: Transporte en avión: IATA/ICAO

nº ONU: 3288 Clase: 6.1 Grupo de embalaje: III  
Etiquetas: 6.1  
Denominación: Sólido inorgánico tóxico, n.e.p. (dicromato sódico, fluorosilicato alcalino)



# DISEÑO DE UNA PLANTA PARA EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE FRESADO QUÍMICO DE ALEACIONES METÁLICAS DE ALUMINIO Y TITANIO



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD SEGÚN LA DIRECTIVA (CE) 1907/2006  
SMUT GO 4

CÓDIGO 10258A

Página 7 de 7

## 15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla.

Consultar el anexo I de la Directiva 96/82/CE del Consejo relativa al control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas y el Reglamento (CE) No 689/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de junio de 2008, relativo a la exportación e importación de productos químicos peligrosos.

Evaluación de la seguridad química.

No hay datos disponibles.

## 16. OTRA INFORMACIÓN

Texto completo de las frases R que aparecen en el epígrafe 3:

R8	Peligro de fuego en contacto con materias combustibles.
R21	Noctivo en contacto con la piel.
R25	Tóxico por ingestión.
R26	Muy tóxico por inhalación.
R34	Provoca quemaduras.
R45	Puede causar cáncer.
R46	Puede causar alteraciones genéticas hereditarias.
R60	Puede perjudicar la fertilidad.
R61	Riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto.
R23/24/25	Tóxico por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel.
R42/43	Posibilidad de sensibilización por inhalación y por contacto con la piel.
R48/23	Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación.
R50/53	Muy tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

Texto completo de las frases H que aparecen en el epígrafe 3:

H301	Tóxico en caso de ingestión.
H311	Tóxico en contacto con la piel.
H331	Tóxico en caso de inhalación.
H272	Puede agravar un incendio, comburente.
H350	Puede provocar cáncer.
H340	Puede provocar defectos genéticos.
H360FD	Puede dañar la fertilidad o dañar al feto.
H330	Mortal en caso de inhalación.
H301	Tóxico en caso de ingestión.
H312	Noctivo en contacto con la piel.
H372	Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas.
H314	Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
H334	Puede provocar síntomas de alergia o asma o dificultades respiratorias en caso de inhalación.
H317	Puede provocar una reacción alérgica en la piel.
H400	Muy tóxico para los organismos acuáticos.
H410	Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

Las frases anteriores no se refieren al producto, son sólo a título informativo. Hacen referencia a los componentes individuales que aparecen en el epígrafe 3.  
Este producto es para uso industrial.

Los datos indicados corresponden a nuestros conocimientos actuales y no representan una garantía de las propiedades del producto. El receptor de nuestro producto deberá observar, bajo su responsabilidad las reglamentaciones y normativas correspondientes.  
Esta Hoja de Datos de Seguridad reemplaza cualquier versión precedente.

## ANEXO 4. TURCO 4215

# DISEÑO DE UNA PLANTA PARA EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE FRESADO QUÍMICO DE ALEACIONES METÁLICAS DE ALUMINIO Y TITANIO



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD SEGÚN LA DIRECTIVA (CE) 1907/2006  
4215 NC LT

CÓDIGO 115418  
REVISIÓN 08/06/2011

Página 1 de 7

## 1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA/MEZCLA Y DE LA EMPRESA

Nombre comercial	4215 NC LT
Identificación de la empresa	TURCO ESPAÑOLA, S.A. C/ Feixa Llarga, 19-08040 Barcelona (España) T. 933350358 F. 933357719 info@turco-spain.com
Correo electrónico	
Información de emergencia	T. 933350358 (7-15 H)
Uso previsto	Limpiador alcalino para uso industrial

## 2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

### Clasificación de la sustancia/mezcla

Según la Directiva 67/548/EEC:

Puede perjudicar la fertilidad.

Riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto.

Irrita los ojos.

Nocivo para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

Nocivo por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel.

Según el Reglamento (EU) No 1272/2008.

No hay datos disponibles

### Elementos de la etiqueta.

#### Etiquetado conforme a la Directiva 67/548/CEE:

Símbolos:



### Frases R:

R60 Puede perjudicar la fertilidad.

R61 Riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto.

R36 Irrita los ojos.

R52/53 Nocivo para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

R20/21/22 Nocivo por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel.

### Frases S:

S22 No respirar el polvo.

S26 En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico.

S36/37 Úsense indumentaria y guantes de protección adecuados.

S45 En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible, muéstrese la etiqueta).

S53 Evítese la exposición - recíbense instrucciones especiales antes del uso.

### Contiene:

Fluorocato sódico

Tetraborato sódico

# DISEÑO DE UNA PLANTA PARA EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE FRESADO QUÍMICO DE ALEACIONES METÁLICAS DE ALUMINIO Y TITANIO



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD SEGÚN LA DIRECTIVA (CE) 1907/2006  
4215 NC LT

CÓDIGO 115418  
REVISIÓN 08/06/2011

Página 2 de 7

## Etiquetado conforme al Reglamento (EU) No 1272/2008:

No hay datos disponibles

### Otros peligros.

En condiciones de uso normal y en su forma original, el producto no tiene ningún otro efecto negativo para la salud y el medio ambiente.

## 3. COMPOSICIÓN / INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

Sustancias peligrosas para la salud o el medio ambiente:

Identificadores	Nombre	Concentración	*Clasificación - Reglamento 1272/2008	*Clasificación- Directiva 67/548/CEE
N. Índice:603-096-00-8 N. CAS:112-34-5 N. CE:203-961-6 N. registro:N/D	2-(2-butoxi)etanol	1 - 5 %	Irrit. oc. 2, H319	XI R36
N. Índice:005-011-00-4 N. CAS:1330-43-4 N. CE:215-540-4 N. registro:N/D	tetraborato disódico anhidro, ácido bórico, sal disódica	20 - 40 %	Acústico agudo 1, H400Acústico crónico 1, H410Sens. cut. 1, H317	T R60 R61
N. Índice:009-012-00-0 N. CAS:16893-85-9 N. CE:240-934-8 N. registro:N/D	fluorosilicatos alcalinos(Na)	1 - 5 %	Repr. 1B, H360FD	T R23/24/25
N. Índice:613-108-00-3 N. CAS:149-30-4 N. CE:205-736-8 N. registro:N/D	benzotiazol-2-tiol	.25 - 1 %	Tox. ag. 3, H311Tox. ag. 3, H331Tox. ag. 3, H301	XI N R43 R50/53
N. Índice: N. CAS:68131-39-5 N. CE:Polímero N. registro:N/D	Alcohol graso etoxilado	5 - 10 %		N XI R50 R41
N. Índice: N. CAS:7631-99-4 N. CE:231-554-3 N. registro:N/D	Nitrato sódico	2.5 - 10 %		O R8

\* El texto completo de las frases R y H se detalla en el apartado 16 de esta Ficha de Seguridad.

## 4. PRIMEROS AUXILIOS

### Descripción de los primeros auxilios

#### Inhalación

Trasladar al afectado al aire libre. Si existiera dificultad respiratoria, administrar oxígeno. Obtener asistencia médica inmediata.

#### Contacto con la piel

Lavar la zona afectada con agua abundante y continuar durante 15 minutos. Lavar con agua y jabón. Si la irritación persiste, obtener atención médica.

# DISEÑO DE UNA PLANTA PARA EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE FRESADO QUÍMICO DE ALEACIONES METÁLICAS DE ALUMINIO Y TITANIO



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD SEGÚN LA DIRECTIVA (CE) 1907/2006  
4215 NC LT

CÓDIGO 11541B  
REVISIÓN 08/06/2011

Página 3 de 7

Contacto con los ojos

Lavar con agua abundante durante al menos 15 minutos. Si persiste la irritación, obtener asistencia médica.

Ingestión

No inducir al vómito si no es en presencia de personal médico. Si la víctima está consciente, beber grandes cantidades de agua, o leche. Nunca inducir al vómito o a beber a personas que no estén conscientes.

**Principales síntomas y efectos, agudos y retardados**

Puede perjudicar la fertilidad.

Riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto.

Irrita los ojos.

Noctivo para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

Noctivo por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel.

**Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente**

Ver la sección: descripción de los primeros auxilios.

## 5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

**Medios de extinción**

En caso de incendio úsese espuma, polvo químico, agua pulverizada y dióxido de carbono.

**Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla**

La descomposición térmica puede generar humos tóxicos.

**Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios**

Usar máscara de protección respiratoria.

## 6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

**Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia**

Evacuar al personal no esencial. Ventilar el área. Utilizar el equipo de protección descrito en el apartado 8. Para la pérdidas. Extinguir cualquier foco de llama.

**Medidas de protección para el medio ambiente**

El producto no debe verterse sin un tratamiento previo.

**Métodos y material de contención y de limpieza**

Absorber sobre un soporte inerte. Recoger en los embalajes de origen. Confiar la destrucción a centro autorizado.

**Referencia a otras secciones**

Ver recomendaciones de la sección 8.

## 7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

**Precauciones para una manipulación segura**

No almacenar en la proximidad de oxidantes potentes, ácidos fuertes, álcalis concentrados.

**Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades**

Almacenar en áreas secas y protegidas. Mantener el envase cerrado cuando no se utilice.

**Usos específicos finales**

-

## 8. CONTROLES DE LA EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Parámetros de control

Nombre	VLA-ED *		VLA-EC *	
	ppm	mg/m <sup>3</sup>	ppm	mg/m <sup>3</sup>
2-(2-butoxi)etanol	10	67,5	15	101,2



# DISEÑO DE UNA PLANTA PARA EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE FRESADO QUÍMICO DE ALEACIONES METÁLICAS DE ALUMINIO Y TITANIO



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD SEGÚN LA DIRECTIVA (CE) 1907/2006  
4215 NC LT

CÓDIGO 11541B  
REVISIÓN 08/06/2011

Página 4 de 7

tetraborato disódico anhídrido, bórico, sal disódica		1		
---	--	---	--	--

\* Válido para España, según la lista de Valores límite Ambientales de Exposición Profesional adoptados por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) para el año 2010.

## Controles de la exposición

### Medidas generales

Proveer una ventilación adecuada, lo cual puede conseguirse mediante una buena extracción-ventilación local y un buen sistema general de extracción. Si esto no fuese suficiente para mantener las concentraciones de partículas y vapores por debajo del límite de exposición durante el trabajo, debe llevarse un equipo de respiración adecuado.

### Protección respiratoria

Usar en caso de ventilación insuficiente. No sobrepasar los límites de exposición establecidos.

### Protección de las manos

Guantes protectores resistentes a productos químicos (EN 374).

### Contacto breve o salpicaduras

Material del guante/espesor/tiempo de penetración: neopreno/1 mm/ > 30 minutos

### Contacto directo o prolongado

Material del guante/espesor/tiempo de penetración: neopreno/1 mm/ > 480 minutos

Los datos se han extraído de la bibliografía y la información de los fabricantes de guantes o bien se han deducido por analogía de materiales similares. Debe tenerse en cuenta que la duración de uso de un guante de protección química puede ser mucho más corta en la práctica debido a los múltiples factores de influencia (por ej. Temperatura) que el tiempo de permeación calculado según EN 374. Si aparecen síntomas de desgaste, los guantes deben ser sustituidos.



### Protección de los ojos

Utilizar gafas protectoras, especialmente diseñadas para proteger contra las salpicaduras de líquidos. Instalar lavavojos de emergencia en las proximidades de la zona de utilización.



### Protección de la piel

Usar ropa de trabajo adecuada que cubra brazos y piernas.

### Medidas de higiene personal

Lavar las manos con agua y jabón tras manipular el producto. Quitarse inmediatamente la ropa contaminada y lavarla separadamente antes de volver a usarla.



## 9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

### Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

Los datos presentados en esta sección pretenden únicamente describir el producto desde el punto de vista de la protección y seguridad para el hombre y el ambiente, no pudiendo ser tomados como especificaciones de producto.

Aspecto	Polvo blanco-amarillento	Densidad de vapor	No hay datos disponibles
Olor	No evaluado	Solubilidad en agua	Soluble
pH	8,9-9,3	Viscosidad	No hay datos disponibles

# DISEÑO DE UNA PLANTA PARA EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE FRESADO QUÍMICO DE ALEACIONES METÁLICAS DE ALUMINIO Y TITANIO



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD SEGÚN LA DIRECTIVA (CE) 1907/2006  
4215 NC LT

CÓDIGO 115418  
REVISIÓN 08/06/2011

Página 5 de 7

Punto/Intervalo ebullición °C	No hay datos disponibles	Coefficiente de reparto n-octanol/agua	
Densidad relativa	No hay datos disponibles	VOC's	5%
Velocidad evaporación		Punto de inflamación	
Propiedades comburentes	No hay datos disponibles	Propiedades explosivas	No hay datos disponibles
Información adicional No hay datos disponibles.			

## 10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

**Reactividad**  
Estable si se usa para los fines previstos.  
**Estabilidad química**  
Estable bajo las condiciones de uso previstas.  
**Possibilidad de reacciones peligrosas**  
Ver sección reactividad.  
**Condiciones que deben evitarse**  
Evitar contacto con oxidantes fuerte, materiales fuertemente alcalinos o ácidos.  
**Materiales incompatibles**  
No hay datos disponibles.  
**Productos peligrosos por descomposición**  
Por descomposición térmica se pueden generar humos tóxicos.

## 11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

**Información sobre los efectos toxicológicos.**  
No existen datos disponibles ensayados del preparado.  
No se dispone de información relativa a la toxicidad de las sustancias presentes.

## 12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

**Toxicidad.**  
No se dispone de información relativa a la Ecotoxicidad de las sustancias presentes.  
**Persistencia y degradabilidad.**  
No existe información disponible sobre la persistencia y degradabilidad del producto.  
**Potencial de Bioacumulación.**  
No se dispone de información relativa a la Bioacumulación de las sustancias presentes.  
**Movilidad en el suelo.**  
No existe información disponible sobre la movilidad en el suelo.  
No se debe permitir que el producto pase a las alcantarillas o a cursos de agua.

# DISEÑO DE UNA PLANTA PARA EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE FRESADO QUÍMICO DE ALEACIONES METÁLICAS DE ALUMINIO Y TITANIO



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD SEGÚN LA DIRECTIVA (CE) 1907/2006  
4215 NC LT

CÓDIGO 115418  
REVISIÓN 08/06/2011

Página 6 de 7

Evitar la penetración en el terreno.

#### Resultados de la valoración PBT y mPmB.

No existe información disponible sobre la valoración PBT y mPmB del producto.

#### Otros efectos adversos.

No existe información disponible sobre otros efectos adversos para el medio ambiente.

### 13. CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN

#### Métodos para el tratamiento de residuos

Confiar la destrucción o reciclado de este producto y los embalajes que lo hayan contenido a un centro autorizado.

### 14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

No está clasificado como peligroso para el transporte. En caso de accidente y vertido del producto actuar según el punto 6.

### 15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

#### Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla.

El producto no está afectado por el Reglamento (CE) Nº 2037/2000 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de junio de 2000, sobre las sustancias que agotan la capa de ozono.

Consultar el anexo I de la Directiva 96/82/CE del Consejo relativa al control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas y el Reglamento (CE) No 689/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de junio de 2008, relativo a la exportación e importación de productos químicos peligrosos.

#### Evaluación de la seguridad química.

No se ha llevado a cabo una evaluación de la seguridad química del producto.

### 16. OTRA INFORMACIÓN

Texto completo de las frases R que aparecen en el epígrafe 3:

R8	Peligro de fuego en contacto con materias combustibles.
R36	Irrita los ojos.
R41	Riesgo de lesiones oculares graves.
R43	Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel.
R50	Muy tóxico para los organismos acuáticos.
R50	Puede perjudicar la fertilidad.
R51	Riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto.
R23/24/25	Tóxico por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel.
R50/53	Muy tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.



# DISEÑO DE UNA PLANTA PARA EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE FRESADO QUÍMICO DE ALEACIONES METÁLICAS DE ALUMINIO Y TITANIO

---



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD SEGÚN LA DIRECTIVA (CE) 1907/2006  
4215 NC LT

CÓDIGO 11541B  
REVISIÓN 08/06/2011

Página 7 de 7

Texto completo de las frases H que aparecen en el epígrafe 3:

H301	Tóxico en caso de ingestión.
H311	Tóxico en contacto con la piel.
H317	Puede provocar una reacción alérgica en la piel.
H319	Provoca irritación ocular grave.
H331	Tóxico en caso de inhalación.
H360FD	Puede perjudicar a la fertilidad. Puede dañar al feto.
H400	Muy tóxico para los organismos acuáticos.
H410	Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

Las frases anteriores no se refieren al producto, son sólo a título informativo. Hacen referencia a los componentes individuales que aparecen en el epígrafe 3.

Este producto es para uso industrial.


Se aconseja realizar formación básica con respecto a seguridad e higiene laboral para realizar una correcta manipulación del producto.

Los datos indicados corresponden a nuestros conocimientos actuales y no representan una garantía de las propiedades del producto. El receptor de nuestro producto deberá observar, bajo su responsabilidad las reglamentaciones y normativas correspondientes.  
Esta Hoja de Datos de Seguridad reemplaza cualquier versión precedente.


## ANEXO 5. Trietanolamina

<i>Brenntag Química, S.A.</i>			
<b>FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD de acuerdo con la Directiva 2001/58/CE</b>			
<b>TRJETANOLAMINA 85</b>			
Versión 5.1 Fecha de revisión 08.11.2006		Fecha de impresión 31.03.2008	
<b>1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O PREPARADO Y DE LA SOCIEDAD O EMPRESA</b>			
<b>Información del Producto</b>			
Nombre comercial	: TRIETANOLAMINA 85		
Uso	: Amplio uso dispersivo.		
Proveedor	: BRENNTAG Química S.A. Pig.Ind. La Isla - Torre de los Herberos 10 ES 41700 DOS HERMANAS (Sevilla)		
Departamento	: Dep. de seguridad producto		
Responsable			
Teléfono	: +34 954 919 400		
Telefax	: +34 954 919 443		
Teléfono de urgencias	: +34 954 919 400		
<b>2. COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES</b>			
<b>Componentes peligrosos</b>			
dietanolamina	Concentración: >= 10,00 % - < 20,00 %		
No. CAS: 111-42-2	No. CE: 203-868-0	No. Índice: 603-071-00-1	
Clasificación: Xn; R22, R48/22 Xi; R38, R41			
2,2',2"-nitrioltriectanol	Concentración: >= 80,00 %		
No. CAS: 102-71-6	No. CE: 203-049-8		
Para el texto completo de las frases R mencionadas en esta Sección, ver la Sección 16.			
<b>3. IDENTIFICACION DE LOS PELIGROS</b>			
<b>Advertencia de riesgo para el hombre y para el medio ambiente</b>			
Xi	R41 Riesgo de lesiones oculares graves.		
Xn	R48/22 Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por ingestión.		
<b>4. PRIMEROS AUXILIOS</b>			
Consejo general	: Retirar al accidentado de la zona expuesta, mantenerlo tumbado. Quitese inmediatamente la ropa contaminada.		
Inhalación	: Llevar al aire libre. En caso de inconsciencia, mantener en posición lateral y pedir consejo médico.		
Contacto con la piel	: Lávese inmediatamente con jabón y agua abundante. Si continúa la irritación de piel, llamar al médico.		
Contacto con los ojos	: Lávese a fondo con agua abundante durante 15 minutos por lo		
R2349		1/7	
		ES	

**DISEÑO DE UNA PLANTA PARA EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE FRESADO  
QUÍMICO DE ALEACIONES METÁLICAS DE ALUMINIO Y TITANIO**


<i>Brenntag Química, S.A.</i>		<b>BRENTAG</b> 
<b>FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD</b> de acuerdo con la Directiva 2001/58/CE		
<b>TRIETANOLAMINA 85</b>		
Versión 5.1 Fecha de revisión 08.11.2006		Fecha de Impresión 31.03.2008
Ingestión	menos y consulte al médico. : Lavar la boca con agua y después beber agua abundante. Llame inmediatamente al médico.	
<b>5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS</b>		
Medios de extinción adecuados	: Agua pulverizada; Espuma; Producto químico en polvo; Dióxido de carbono (CO2)	
Medios de extinción que no deben utilizarse por razones de seguridad	: No conocidos.	
Peligros específicos en la lucha contra incendios	: óxidos de nitrógeno (NOx)	
Equipo de protección especial para el personal de lucha contra incendios	: En caso de fuego, protéjase con un equipo respiratorio autónomo.	
Consejos adicionales	: Enfriar con agua los contenedores cerrados expuestos al fuego. El agua de extinción debe recogerse por separado, no debe penetrar en el alcantarillado.	
<b>6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL</b>		
Precauciones personales	: Utilícese equipo de protección individual. Mantener alejadas a las personas de la zona de fuga y en sentido opuesto al viento. Proveer de ventilación adecuada. Evitese el contacto con los ojos y la piel. No inhalar el gas/humo/vapor/aerosol.	
Precauciones para la protección del medio ambiente	: No echar al agua superficial o al sistema de alcantarillado sanitario. Si el producto contamina los ríos, lagos o alcantarillados, informar a las autoridades respectivas. Evitar la penetración en el subsuelo. Las autoridades locales deben de ser informadas si los derrames importantes no pueden ser contenidos.	
Métodos de limpieza	: Empapar con material absorbente inerte. Asegúrese una ventilación apropiada. Elimínense el producto y su recipiente como residuos peligrosos.	
<b>7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO</b>		
<b>Manipulación</b>		
Consejos para una manipulación segura	: Manténgase el recipiente bien cerrado. Evitar la formación de aerosol. Evitar el contacto con la piel, ojos y ropa. Disponer de la suficiente renovación del aire y/o de extracción en los lugares de trabajo.	
Indicaciones para la protección contra incendio	: Conservar alejado de toda llama o fuente de chispas - No fumar.	
R2349	2/7	ES


<i>Brenntag Química, S.A.</i>																																	
<b>FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD de acuerdo con la Directiva 2001/58/CE</b>																																	
<b>TRIETANOLAMINA 85</b>																																	
Versión 5.1 Fecha de revisión 08.11.2006		Fecha de impresión 31.03.2008																															
<p>y explosión</p> <p><b>Almacenamiento</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 35%;">Exigencias técnicas para almacenes y recipientes</td> <td style="width: 10%;">:</td> <td style="width: 55%;">Conservar el envase herméticamente cerrado en un lugar seco y bien ventilado.</td> </tr> <tr> <td>Indicaciones para el almacenamiento conjunto</td> <td>:</td> <td>No almacenar conjuntamente con ácidos.</td> </tr> <tr> <td>Tiempo de almacenamiento</td> <td>:</td> <td>5 Meses</td> </tr> <tr> <td>Temperatura de almacenamiento</td> <td>:</td> <td>20 °C</td> </tr> </table>				Exigencias técnicas para almacenes y recipientes	:	Conservar el envase herméticamente cerrado en un lugar seco y bien ventilado.	Indicaciones para el almacenamiento conjunto	:	No almacenar conjuntamente con ácidos.	Tiempo de almacenamiento	:	5 Meses	Temperatura de almacenamiento	:	20 °C																		
Exigencias técnicas para almacenes y recipientes	:	Conservar el envase herméticamente cerrado en un lugar seco y bien ventilado.																															
Indicaciones para el almacenamiento conjunto	:	No almacenar conjuntamente con ácidos.																															
Tiempo de almacenamiento	:	5 Meses																															
Temperatura de almacenamiento	:	20 °C																															
<p><b>8. CONTROLES DE LA EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL</b></p> <p><b>Componentes con valores límite a controlar en el lugar de trabajo</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 35%;"> <b>2,2',2"-nitritotrietanol</b>                      VLA-ED:                 </td> <td style="width: 10%;">                     5 mg/m3,                 </td> <td style="width: 55%;">                     No. CAS: 102-71-6                      VLA (ES)                 </td> </tr> <tr> <td> <b>di-etanolamina</b>                      VLA-ED:                      Puede ser absorbido por la piel.                 </td> <td>                     2 mg/m3, 0,46 ppm,                 </td> <td>                     No. CAS: 111-42-2                      VLA (ES)                      VLA (ES)                 </td> </tr> </table> <p><b>Protección personal</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 35%;">Protección respiratoria</td> <td style="width: 10%;">:</td> <td style="width: 55%;">Utilizar un aparato respiratorio con un filtro apropiado si se despiden vapores o aerosoles.</td> </tr> <tr> <td>Protección de las manos</td> <td>:</td> <td>                     Úsense guantes adecuados. El material del guante deberá ser impermeable y resistente al producto / a la sustancia / al preparado. Elegir el material del guante según el tiempo de penetración, la velocidad de difusión y la degradación. La elección del guante adecuado no dependerá únicamente del material sino también de su calidad, habiendo diferencias entre fabricantes. Deben tenerse en cuenta los tiempos de resistencia a la penetración dados por el fabricante de los guantes de seguridad.                 </td> </tr> </table> <table style="width: 100%; border: none; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%;">Material</th> <th style="width: 20%;">espesor del material</th> <th style="width: 40%;">Tiempo de perforación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cloruro de polivinilo</td> <td>0,7 mm</td> <td>&gt; 480 min</td> </tr> <tr> <td>Caucho nitrilo</td> <td>0,4 mm</td> <td>&gt; 480 min</td> </tr> <tr> <td>poli-cloropreno</td> <td>0,5 mm</td> <td>&gt; 480 min</td> </tr> </tbody> </table> <table style="width: 100%; border: none; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 35%;">Protección de los ojos</td> <td style="width: 10%;">:</td> <td style="width: 55%;">Gafas de seguridad que ajusten cerrando perfectamente</td> </tr> <tr> <td>Medidas de higiene</td> <td>:</td> <td>                     Quite inmediatamente la ropa contaminada. Evitar el contacto con la piel y los ojos. No inhalar el gas/humo/vapor/aerosol. Manténgase lejos de alimentos,                 </td> </tr> </table>				<b>2,2',2"-nitritotrietanol</b> VLA-ED:	5 mg/m3,	No. CAS: 102-71-6 VLA (ES)	<b>di-etanolamina</b> VLA-ED: Puede ser absorbido por la piel.	2 mg/m3, 0,46 ppm,	No. CAS: 111-42-2 VLA (ES) VLA (ES)	Protección respiratoria	:	Utilizar un aparato respiratorio con un filtro apropiado si se despiden vapores o aerosoles.	Protección de las manos	:	Úsense guantes adecuados. El material del guante deberá ser impermeable y resistente al producto / a la sustancia / al preparado. Elegir el material del guante según el tiempo de penetración, la velocidad de difusión y la degradación. La elección del guante adecuado no dependerá únicamente del material sino también de su calidad, habiendo diferencias entre fabricantes. Deben tenerse en cuenta los tiempos de resistencia a la penetración dados por el fabricante de los guantes de seguridad.	Material	espesor del material	Tiempo de perforación	Cloruro de polivinilo	0,7 mm	> 480 min	Caucho nitrilo	0,4 mm	> 480 min	poli-cloropreno	0,5 mm	> 480 min	Protección de los ojos	:	Gafas de seguridad que ajusten cerrando perfectamente	Medidas de higiene	:	Quite inmediatamente la ropa contaminada. Evitar el contacto con la piel y los ojos. No inhalar el gas/humo/vapor/aerosol. Manténgase lejos de alimentos,
<b>2,2',2"-nitritotrietanol</b> VLA-ED:	5 mg/m3,	No. CAS: 102-71-6 VLA (ES)																															
<b>di-etanolamina</b> VLA-ED: Puede ser absorbido por la piel.	2 mg/m3, 0,46 ppm,	No. CAS: 111-42-2 VLA (ES) VLA (ES)																															
Protección respiratoria	:	Utilizar un aparato respiratorio con un filtro apropiado si se despiden vapores o aerosoles.																															
Protección de las manos	:	Úsense guantes adecuados. El material del guante deberá ser impermeable y resistente al producto / a la sustancia / al preparado. Elegir el material del guante según el tiempo de penetración, la velocidad de difusión y la degradación. La elección del guante adecuado no dependerá únicamente del material sino también de su calidad, habiendo diferencias entre fabricantes. Deben tenerse en cuenta los tiempos de resistencia a la penetración dados por el fabricante de los guantes de seguridad.																															
Material	espesor del material	Tiempo de perforación																															
Cloruro de polivinilo	0,7 mm	> 480 min																															
Caucho nitrilo	0,4 mm	> 480 min																															
poli-cloropreno	0,5 mm	> 480 min																															
Protección de los ojos	:	Gafas de seguridad que ajusten cerrando perfectamente																															
Medidas de higiene	:	Quite inmediatamente la ropa contaminada. Evitar el contacto con la piel y los ojos. No inhalar el gas/humo/vapor/aerosol. Manténgase lejos de alimentos,																															
R2349		3/7																															
		ES																															

Brenntag Química, S.A.		<b>BRENTAG</b> 																															
<b>FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD</b> de acuerdo con la Directiva 2001/58/CE																																	
<b>TRIETANOLAMINA 85</b>																																	
Versión 5.1		Fecha de impresión 31.03.2008																															
Fecha de revisión 08.11.2005																																	
<p>bebidas y plenos. No fumar, no comer ni beber durante el trabajo. Lávense las manos antes de los descansos y después de terminar la jornada laboral.</p> <p><b>Disposiciones de Ingeniería</b></p> <p>Consultar las medidas de protección en las listas de las secciones 7 y 8.</p>																																	
<b>9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS</b>																																	
<table> <tr> <td><b>Aspecto</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Estado físico</td> <td>: líquido</td> </tr> <tr> <td>Color</td> <td>: incoloro a amarillo</td> </tr> <tr> <td>Olor</td> <td>: similar a una amina</td> </tr> <tr> <td><b>Datos de Seguridad</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Punto/Intervalo de fusión</td> <td>: 13 °C</td> </tr> <tr> <td>Punto /Intervalo de ebullición</td> <td>: &gt; 270 °C</td> </tr> <tr> <td>Punto de Inflamación</td> <td>: 185 °C; DIN 51758</td> </tr> <tr> <td>Temperatura de Ignición</td> <td>: 305 °C; DIN 51794</td> </tr> <tr> <td>Presión de vapor</td> <td>: &lt; 0,01 mbar; 20 °C</td> </tr> <tr> <td>Densidad</td> <td>: 1,12 - 1,13 g/cm<sup>3</sup>; 25 °C</td> </tr> <tr> <td>Hidrosolubilidad</td> <td>: totalmente miscible</td> </tr> <tr> <td>pH</td> <td>: aprox. 10,5; 15 g/l; 20 °C</td> </tr> <tr> <td>Coefficiente de reparto (n-octanol/agua)</td> <td>: log Pow: -1,75; (calculado)</td> </tr> <tr> <td>Viscosidad, dinámica</td> <td>: 550 mPa.s; 25 °C</td> </tr> </table>				<b>Aspecto</b>		Estado físico	: líquido	Color	: incoloro a amarillo	Olor	: similar a una amina	<b>Datos de Seguridad</b>		Punto/Intervalo de fusión	: 13 °C	Punto /Intervalo de ebullición	: > 270 °C	Punto de Inflamación	: 185 °C; DIN 51758	Temperatura de Ignición	: 305 °C; DIN 51794	Presión de vapor	: < 0,01 mbar; 20 °C	Densidad	: 1,12 - 1,13 g/cm <sup>3</sup> ; 25 °C	Hidrosolubilidad	: totalmente miscible	pH	: aprox. 10,5; 15 g/l; 20 °C	Coefficiente de reparto (n-octanol/agua)	: log Pow: -1,75; (calculado)	Viscosidad, dinámica	: 550 mPa.s; 25 °C
<b>Aspecto</b>																																	
Estado físico	: líquido																																
Color	: incoloro a amarillo																																
Olor	: similar a una amina																																
<b>Datos de Seguridad</b>																																	
Punto/Intervalo de fusión	: 13 °C																																
Punto /Intervalo de ebullición	: > 270 °C																																
Punto de Inflamación	: 185 °C; DIN 51758																																
Temperatura de Ignición	: 305 °C; DIN 51794																																
Presión de vapor	: < 0,01 mbar; 20 °C																																
Densidad	: 1,12 - 1,13 g/cm <sup>3</sup> ; 25 °C																																
Hidrosolubilidad	: totalmente miscible																																
pH	: aprox. 10,5; 15 g/l; 20 °C																																
Coefficiente de reparto (n-octanol/agua)	: log Pow: -1,75; (calculado)																																
Viscosidad, dinámica	: 550 mPa.s; 25 °C																																
<b>10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD</b>																																	
<table> <tr> <td>Condiciones que deben evitarse</td> <td>: &gt; 200 °C</td> </tr> <tr> <td>Materias que deben evitarse</td> <td>: Cloruros de ácidos inorgánicos</td> </tr> <tr> <td>Productos de descomposición peligrosos</td> <td>: óxidos de nitrógeno (NOx)</td> </tr> <tr> <td>Reacciones peligrosas</td> <td>: Reacción exotérmica con ácidos fuertes.</td> </tr> <tr> <td>Consejo general</td> <td>: No hay descomposición si se utiliza conforme a las instrucciones.</td> </tr> </table>				Condiciones que deben evitarse	: > 200 °C	Materias que deben evitarse	: Cloruros de ácidos inorgánicos	Productos de descomposición peligrosos	: óxidos de nitrógeno (NOx)	Reacciones peligrosas	: Reacción exotérmica con ácidos fuertes.	Consejo general	: No hay descomposición si se utiliza conforme a las instrucciones.																				
Condiciones que deben evitarse	: > 200 °C																																
Materias que deben evitarse	: Cloruros de ácidos inorgánicos																																
Productos de descomposición peligrosos	: óxidos de nitrógeno (NOx)																																
Reacciones peligrosas	: Reacción exotérmica con ácidos fuertes.																																
Consejo general	: No hay descomposición si se utiliza conforme a las instrucciones.																																
<b>11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA</b>																																	
<table> <tr> <td>Ingestión</td> <td>: dietanolamina: DL50 rata 780 mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Absorción de la piel</td> <td>: dietanolamina: DL50 conejo 12.200 mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Contacto con la piel</td> <td>: ligera irritación</td> </tr> </table>				Ingestión	: dietanolamina: DL50 rata 780 mg/kg	Absorción de la piel	: dietanolamina: DL50 conejo 12.200 mg/kg	Contacto con la piel	: ligera irritación																								
Ingestión	: dietanolamina: DL50 rata 780 mg/kg																																
Absorción de la piel	: dietanolamina: DL50 conejo 12.200 mg/kg																																
Contacto con la piel	: ligera irritación																																
R2349		4/7																															
		ES																															




DISEÑO DE UNA PLANTA PARA EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE FRESADO  
QUÍMICO DE ALEACIONES METÁLICAS DE ALUMINIO Y TITANIO

<i>Brenntag Química, S.A.</i>		<b>BRENTAG</b> 						
<b>FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD</b> de acuerdo con la Directiva 2001/58/CE								
<b>TRIETANOLAMINA 85</b>								
Versión 5.1 Fecha de revisión 08.11.2006		Fecha de impresión 31.03.2008						
<table style="width: 100%;"><tr><td style="width: 30%;">Contacto con los ojos</td><td>: Riesgo de lesiones oculares graves.</td></tr><tr><td>Sensibilización</td><td>: No produce sensibilización en animales de laboratorio.</td></tr><tr><td>Información adicional</td><td>: No hay datos disponibles sobre este producto.</td></tr></table>			Contacto con los ojos	: Riesgo de lesiones oculares graves.	Sensibilización	: No produce sensibilización en animales de laboratorio.	Información adicional	: No hay datos disponibles sobre este producto.
Contacto con los ojos	: Riesgo de lesiones oculares graves.							
Sensibilización	: No produce sensibilización en animales de laboratorio.							
Información adicional	: No hay datos disponibles sobre este producto.							
<b>12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA</b>  <b>Informaciones sobre eliminación (permanencia y degradabilidad)</b> <table style="width: 100%;"><tr><td style="width: 30%;">Biodegradabilidad</td><td>: &gt; 70 % Test de disminución COD; Direct. EU 92/69; valor de la literatura &gt; 60 % &gt; 60 % Zahn-Wellens Test ; EG 88/302; ; valor de la literatura</td></tr></table> <b>Información complementaria sobre la ecología</b> <table style="width: 100%;"><tr><td style="width: 30%;">Halógenos ligados orgánicos absorbidos (AOX)</td><td>: El producto no contiene halógenos orgánicos.</td></tr><tr><td>Información ecológica complementaria</td><td>: No echar al agua superficial o al sistema de alcantarillado sanitario. Es preciso neutralizar las aguas residuales antes de su entrada en la depuradora.</td></tr></table>			Biodegradabilidad	: > 70 % Test de disminución COD; Direct. EU 92/69; valor de la literatura > 60 % > 60 % Zahn-Wellens Test ; EG 88/302; ; valor de la literatura	Halógenos ligados orgánicos absorbidos (AOX)	: El producto no contiene halógenos orgánicos.	Información ecológica complementaria	: No echar al agua superficial o al sistema de alcantarillado sanitario. Es preciso neutralizar las aguas residuales antes de su entrada en la depuradora.
Biodegradabilidad	: > 70 % Test de disminución COD; Direct. EU 92/69; valor de la literatura > 60 % > 60 % Zahn-Wellens Test ; EG 88/302; ; valor de la literatura							
Halógenos ligados orgánicos absorbidos (AOX)	: El producto no contiene halógenos orgánicos.							
Información ecológica complementaria	: No echar al agua superficial o al sistema de alcantarillado sanitario. Es preciso neutralizar las aguas residuales antes de su entrada en la depuradora.							
<b>13. CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN</b>  <table style="width: 100%;"><tr><td style="width: 30%;">Producto</td><td>: La eliminación con los desechos normales no está permitido. Una eliminación especial es exigida de acuerdo con las reglamentaciones locales. No dejar que el producto entre en el sistema de alcantarillado. Eliminar como un desecho especial de acuerdo con las regulaciones locales y nacionales. Dirigirse al fabricante.</td></tr><tr><td>Envases</td><td>: De conformidad con las regulaciones locales y nacionales. Eliminar como producto no usado.</td></tr><tr><td>Número de Catálogo Europeo de Desechos</td><td>: La asignación del código según la Lista Europea de Residuos se realizará en función del uso que se haga del producto.</td></tr></table>			Producto	: La eliminación con los desechos normales no está permitido. Una eliminación especial es exigida de acuerdo con las reglamentaciones locales. No dejar que el producto entre en el sistema de alcantarillado. Eliminar como un desecho especial de acuerdo con las regulaciones locales y nacionales. Dirigirse al fabricante.	Envases	: De conformidad con las regulaciones locales y nacionales. Eliminar como producto no usado.	Número de Catálogo Europeo de Desechos	: La asignación del código según la Lista Europea de Residuos se realizará en función del uso que se haga del producto.
Producto	: La eliminación con los desechos normales no está permitido. Una eliminación especial es exigida de acuerdo con las reglamentaciones locales. No dejar que el producto entre en el sistema de alcantarillado. Eliminar como un desecho especial de acuerdo con las regulaciones locales y nacionales. Dirigirse al fabricante.							
Envases	: De conformidad con las regulaciones locales y nacionales. Eliminar como producto no usado.							
Número de Catálogo Europeo de Desechos	: La asignación del código según la Lista Europea de Residuos se realizará en función del uso que se haga del producto.							
<b>14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE</b>  <p>ADR: Mercancía no peligrosa</p> <p>RID: Mercancía no peligrosa</p>								
R2349		5/7 ES						

Brenntag Química, S.A.		<b>BRENTAG</b>	
FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD de acuerdo con la Directiva 2001/58/CE			
<b>TRIETANOLAMINA 85</b>			
Versión 5.1		Fecha de Impresión 31.03.2008	
Fecha de revisión 08.11.2005			
<p><b>IMDG:</b> Mercancía no peligrosa</p> <p><b>IATA:</b> Mercancía no peligrosa</p>			
<b>15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA</b>			
<p><b>Etiquetado de acuerdo con las Directivas CE</b> El producto está clasificado y etiquetado de acuerdo con las directrices de la UE o las respectivas leyes nacionales.</p>			
 <p>Xn Nocivo</p>			
Frase(s) - R	R41 R48/22	<p>Riesgo de lesiones oculares graves. Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por ingestión.</p>	
Frase(s) - S	S26 S39	<p>En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico. Úsese protección para los ojos/la cara.</p>	
<p>Componentes determinantes del peligro para el etiquetado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dietanolamina</li> </ul>			
Legislación nacional			
<b>16. OTRA INFORMACIÓN</b>			
El texto completo de las frases-R referidas en los puntos 2 y 3			
R22	Nocivo por ingestión.		
R38	Irrita la piel.		
R41	Riesgo de lesiones oculares graves.		
R48/22	Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por ingestión.		
Información adicional			
R2349	6/7	ES	

# DISEÑO DE UNA PLANTA PARA EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE FRESADO QUÍMICO DE ALEACIONES METÁLICAS DE ALUMINIO Y TITANIO

<i>Brenntag Química, S.A.</i>	<b>BRENTAG</b> 	
<b>FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD</b> de acuerdo con la Directiva 2001/58/CE		
<b>TRIETANOLAMINA 85</b>		
Versión 5.1 Fecha de revisión 08.11.2006	Fecha de impresión 31.03.2008	
<p>La información proporcionada en esta Ficha de Datos de Seguridad, es la más correcta de que disponemos a la fecha de su publicación. La información suministrada, está concebida solamente como una guía para la seguridad en el manejo, uso, procesado, almacenamiento, transporte, eliminación y descarga, y no debe ser considerada como una garantía o especificación de calidad. La información se refiere únicamente al material especificado, y no puede ser válida para dicho material, usado en combinación con otros materiales o en cualquier proceso, a menos que sea indicado en el texto. Restringido a usos profesionales. Atención - Evítese la exposición - Recábense instrucciones especiales antes del uso.</p> <p>La hoja técnica de seguridad solamente contiene informaciones acerca de la seguridad y no reemplaza cualquier información o especificación sobre el producto.</p> <p># Indica la sección actualizada.</p>		
R2349	7/7	ES



## ANEXO 6. Hidróxido sódico

BRENNTAG Química, S.A.  
Área Industrial



<b>PRODUCTO:</b> SOSA CÁUSTICA ESCAMAS <b>CÓDIGO:</b> 20832	<b>FECHA:</b> 05/11/2007 <b>REVISIÓN:</b> 04
--	---

Fórmula Química:  
NaOH

Otros Nombres:  
Hidróxido sódico.

### Características:

Sólido blanco, traslúcido e incoloro, que forma escamas y gránulos. Es muy higroscópico y presenta gran avidez de anhídrido carbónico, con el que forma carbonato sódico.

Se disuelve en agua con desprendimiento de calor.

### Composición:

Sosa cáustica

VARIABLES	ESPECIFICACIONES DE VENTA	UNIDADES
Riqueza	$\geq 98$	%
Cloruro sódico	$\leq 0,050$	%
Carbonato sódico	$\leq 0,50$	%
Hierro	$\leq 14$	ppm

## ANEXO 7. Ácido nítrico

---

### ACIDO NITRICO TECNICO

REV: 03

---

#### 1. IDENTIFICACION DE LA SUSTANCIA/PREPARADO Y DE LA EMPRESA

Fórmula Química:

HNO<sub>3</sub>

Otros Nombres:

Acido de grabadores, ácido azóico, ácido septiónico.

Suministrador:

BRENNTAG QUIMICA, S.A.

P.I.LA ISLA-TORRE HERBEROS, 10

DOS HERMANAS

SEVILLA

Tlfno.Contacto:(95) 491 94 00

#### Características:

Líquido amarillento muy agresivo. El color amarillo se debe al desprendimiento del dióxido de nitrógeno al exponerlo a la luz. Inflama las sustancias orgánicas debido a su gran poder oxidante. Ataca a casi todos los metales.

APLICACIONES.- Regulador de pH, desincrustante, decapante, uso en industria química general.

#### 2. COMPOSICION/INFORMACION SOBRE LOS COMPONENTES

Acido nítrico 60%, N° CAS: 7697-37-2, N° CE: 231-714-2

#### ESPECIFICACIONES:

Riqueza.....	% min	59
Densidad a 20°C.....	g/cc min	1,3614
Acido nitroso.....	ppm max	10
Hierro.....	ppm max	20

Estas informaciones corresponden al estado actual de nuestros conocimientos y se suministra de buena fe. Sin embargo, corresponde al usuario la responsabilidad de cerciorarse que el producto es apropiado para el uso particular al que se le destina y se manipula de acuerdo la legislación aplicable, tanto local como nacional.

ANEXO 8. Sulfuro sódico

<b>Brenntag Química S.A.</b>		<b>BRENTAG</b>	
<b>FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD</b> de acuerdo a la regulación de (EU) No. 1907/2006			
<b>SULFURO SODICO F.</b>			
Versión 4.0		Fecha de Impresión 22.06.2007	
Fecha de revisión 17.06.2007			
<b>1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O EL PREPARADO Y DE LA SOCIEDAD O EMPRESA</b>			
<b>Información del Producto</b>			
Nombre comercial	:	SULFURO SODICO F.	
Uso	:	Producto químico Intermedio	
Proveedor	:	BRENTAG Química S.A. Pig.Ind. La Isla - Torre de los Herberos 10 ES 41700 DOS HERMANAS (Sevilla)	
Departamento	:	Dep. de seguridad producto	
Responsable	:		
Teléfono	:	+34 954 919 400	
Telefax	:	+34 954 919 443	
Teléfono de urgencias	:	+34 954 919 400	
Dirección del correo de electrónico	:	manuel.rodriguez@brenntag.es	
<b>2. IDENTIFICACION DE LOS PELIGROS</b>			
<b>Advertencia de riesgo para el hombre y para el medio ambiente</b>			
		R31 En contacto con ácidos libera gases tóxicos.	
C		R34 Provoca quemaduras.	
N		R50 Muy tóxico para los organismos acuáticos.	
<b>3. COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES</b>			
<b>Componentes peligrosos</b>			
sulfuro de sodio		Concentración: >= 58,00 %	
No. CAS: 1313-82-2	No. CE: 215-211-5	No. Índice: 016-009-00-8	
Clasificación: R31 C; R34 N; R50			
Para el texto completo de las frases R mencionadas en esta Sección, ver la Sección 16.			
<b>4. PRIMEROS AUXILIOS</b>			
Consejo general	:	Retirar al accidentado de la zona expuesta, mantenerlo tumbado. En caso de respiración Irregular o parada respiratoria, administrar respiración artificial. Quitese inmediatamente la ropa y zapatos contaminados.	
Inhalación	:	Llevar al aire libre. En el caso de molestias prolongadas acudir a un médico. En caso de inconsciencia, mantener en posición lateral y pedir consejo médico.	
R6121		1/7 ES	

# DISEÑO DE UNA PLANTA PARA EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE FRESADO QUÍMICO DE ALEACIONES METÁLICAS DE ALUMINIO Y TITANIO

<b>Brenntag Química S.A.</b>					
<b>FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD de acuerdo a la regulación de (EU) No. 1907/2006</b>					
<b>SULFURO SODICO F.</b>					
Versión 4.0 Fecha de revisión 17.06.2007		Fecha de Impresión 22.06.2007			
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%; vertical-align: top;"> <p>Contacto con la piel</p> <p>Contacto con los ojos</p> <p>Ingestión</p> </td> <td style="width: 70%; vertical-align: top;"> <p>: Lávese inmediatamente con jabón y agua abundante. Consulte al médico.</p> <p>: Enjuagar a fondo con abundancia de agua, también debajo de los párpados. Consultar un médico.</p> <p>: Lavar la boca con agua y después beber agua abundante. Si es tragado, no provocar el vómito - consultar un médico.</p> </td> </tr> </table>				<p>Contacto con la piel</p> <p>Contacto con los ojos</p> <p>Ingestión</p>	<p>: Lávese inmediatamente con jabón y agua abundante. Consulte al médico.</p> <p>: Enjuagar a fondo con abundancia de agua, también debajo de los párpados. Consultar un médico.</p> <p>: Lavar la boca con agua y después beber agua abundante. Si es tragado, no provocar el vómito - consultar un médico.</p>
<p>Contacto con la piel</p> <p>Contacto con los ojos</p> <p>Ingestión</p>	<p>: Lávese inmediatamente con jabón y agua abundante. Consulte al médico.</p> <p>: Enjuagar a fondo con abundancia de agua, también debajo de los párpados. Consultar un médico.</p> <p>: Lavar la boca con agua y después beber agua abundante. Si es tragado, no provocar el vómito - consultar un médico.</p>				
<b>5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS</b>					
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%; vertical-align: top;"> <p>Medios de extinción adecuados</p> <p>Peligros específicos en la lucha contra incendios</p> <p>Equipo de protección especial para el personal de lucha contra incendios</p> <p>Consejos adicionales</p> </td> <td style="width: 70%; vertical-align: top;"> <p>: Usar medidas de extinción que sean apropiadas a las circunstancias del local y a sus alrededores. El producto no arde por sí mismo.</p> <p>: En caso de incendio, pueden formarse productos peligrosos de descomposición, como: Óxidos de azufre, Sulfuro de hidrógeno</p> <p>: En caso de incendio o de explosión, no respire los humos. En caso de fuego, protéjase con un equipo respiratorio autónomo.</p> <p>: Los restos del incendio así como el agua de extinción contaminada, deben eliminarse según las normas locales en vigor. El agua de extinción debe recogerse por separado, no debe penetrar en el alcantarillado. Usar medidas de extinción que sean apropiadas a las circunstancias del local y a sus alrededores.</p> </td> </tr> </table>				<p>Medios de extinción adecuados</p> <p>Peligros específicos en la lucha contra incendios</p> <p>Equipo de protección especial para el personal de lucha contra incendios</p> <p>Consejos adicionales</p>	<p>: Usar medidas de extinción que sean apropiadas a las circunstancias del local y a sus alrededores. El producto no arde por sí mismo.</p> <p>: En caso de incendio, pueden formarse productos peligrosos de descomposición, como: Óxidos de azufre, Sulfuro de hidrógeno</p> <p>: En caso de incendio o de explosión, no respire los humos. En caso de fuego, protéjase con un equipo respiratorio autónomo.</p> <p>: Los restos del incendio así como el agua de extinción contaminada, deben eliminarse según las normas locales en vigor. El agua de extinción debe recogerse por separado, no debe penetrar en el alcantarillado. Usar medidas de extinción que sean apropiadas a las circunstancias del local y a sus alrededores.</p>
<p>Medios de extinción adecuados</p> <p>Peligros específicos en la lucha contra incendios</p> <p>Equipo de protección especial para el personal de lucha contra incendios</p> <p>Consejos adicionales</p>	<p>: Usar medidas de extinción que sean apropiadas a las circunstancias del local y a sus alrededores. El producto no arde por sí mismo.</p> <p>: En caso de incendio, pueden formarse productos peligrosos de descomposición, como: Óxidos de azufre, Sulfuro de hidrógeno</p> <p>: En caso de incendio o de explosión, no respire los humos. En caso de fuego, protéjase con un equipo respiratorio autónomo.</p> <p>: Los restos del incendio así como el agua de extinción contaminada, deben eliminarse según las normas locales en vigor. El agua de extinción debe recogerse por separado, no debe penetrar en el alcantarillado. Usar medidas de extinción que sean apropiadas a las circunstancias del local y a sus alrededores.</p>				
<b>6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL</b>					
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%; vertical-align: top;"> <p>Precauciones personales</p> <p>Precauciones para la protección del medio ambiente</p> <p>Métodos de limpieza</p> <p>Consejos adicionales</p> </td> <td style="width: 70%; vertical-align: top;"> <p>: Evite la formación de polvo. Evítese el contacto con los ojos y la piel. Ver sección 8 para el equipo de protección personal.</p> <p>: No echar al agua superficial o al sistema de alcantarillado sanitario. Si el producto contamina los ríos, lagos o alcantarillados, informar a las autoridades respectivas.</p> <p>: Utilícese equipo mecánico de manipulación. Elimínese el producto y su recipiente como residuos peligrosos.</p> <p>: Tratar el material recuperado como está descrito en la sección "Consideraciones de eliminación".</p> </td> </tr> </table>				<p>Precauciones personales</p> <p>Precauciones para la protección del medio ambiente</p> <p>Métodos de limpieza</p> <p>Consejos adicionales</p>	<p>: Evite la formación de polvo. Evítese el contacto con los ojos y la piel. Ver sección 8 para el equipo de protección personal.</p> <p>: No echar al agua superficial o al sistema de alcantarillado sanitario. Si el producto contamina los ríos, lagos o alcantarillados, informar a las autoridades respectivas.</p> <p>: Utilícese equipo mecánico de manipulación. Elimínese el producto y su recipiente como residuos peligrosos.</p> <p>: Tratar el material recuperado como está descrito en la sección "Consideraciones de eliminación".</p>
<p>Precauciones personales</p> <p>Precauciones para la protección del medio ambiente</p> <p>Métodos de limpieza</p> <p>Consejos adicionales</p>	<p>: Evite la formación de polvo. Evítese el contacto con los ojos y la piel. Ver sección 8 para el equipo de protección personal.</p> <p>: No echar al agua superficial o al sistema de alcantarillado sanitario. Si el producto contamina los ríos, lagos o alcantarillados, informar a las autoridades respectivas.</p> <p>: Utilícese equipo mecánico de manipulación. Elimínese el producto y su recipiente como residuos peligrosos.</p> <p>: Tratar el material recuperado como está descrito en la sección "Consideraciones de eliminación".</p>				
<b>7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO</b>					
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%; vertical-align: top;"> <p><b>Manipulación</b></p> <p>Consejos para una manipulación segura</p> <p>Indicaciones para la protección contra incendio</p> </td> <td style="width: 70%; vertical-align: top;"> <p>: Manténgase el recipiente bien cerrado. Conservar alejado del calor. Las fuentes lava-ojos de emergencia y las duchas de seguridad deben estar situadas en la proximidad inmediata. Evite la formación de polvo.</p> <p>: Disposiciones normales de protección preventivas de incendio.</p> </td> </tr> </table>				<p><b>Manipulación</b></p> <p>Consejos para una manipulación segura</p> <p>Indicaciones para la protección contra incendio</p>	<p>: Manténgase el recipiente bien cerrado. Conservar alejado del calor. Las fuentes lava-ojos de emergencia y las duchas de seguridad deben estar situadas en la proximidad inmediata. Evite la formación de polvo.</p> <p>: Disposiciones normales de protección preventivas de incendio.</p>
<p><b>Manipulación</b></p> <p>Consejos para una manipulación segura</p> <p>Indicaciones para la protección contra incendio</p>	<p>: Manténgase el recipiente bien cerrado. Conservar alejado del calor. Las fuentes lava-ojos de emergencia y las duchas de seguridad deben estar situadas en la proximidad inmediata. Evite la formación de polvo.</p> <p>: Disposiciones normales de protección preventivas de incendio.</p>				
R6121		2/7			
ES		ES			



<b>Brenntag Química S.A.</b>																	
<b>FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD de acuerdo a la regulación de (EU) No. 1907/2006</b>																	
<b>SULFURO SODICO F.</b>																	
Versión 4.0 Fecha de revisión 17.06.2007		Fecha de Impresión 22.06.2007															
<p>y explosión</p> <p><b>Almacenamiento</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 35%; vertical-align: top;">                     Exigencias técnicas para almacenes y recipientes                       Indicaciones para el almacenamiento conjunto                      Información complementaria sobre las condiciones de almacenamiento                      Clase alemán de almacenamiento                 </td> <td style="width: 65%; vertical-align: top;">                     : Materiales adecuados para los contenedores: Acero inoxidable, polietileno, Polipropileno, PVC, vidrio, caucho natural                       : No almacenar conjuntamente con ácidos. Incompatible con agentes oxidantes.                      : Almacénese perfectamente cerrado en un lugar seco y fresco.                       : 8: Sustancias Corrosivas                 </td> </tr> </table>				Exigencias técnicas para almacenes y recipientes  Indicaciones para el almacenamiento conjunto Información complementaria sobre las condiciones de almacenamiento Clase alemán de almacenamiento	: Materiales adecuados para los contenedores: Acero inoxidable, polietileno, Polipropileno, PVC, vidrio, caucho natural  : No almacenar conjuntamente con ácidos. Incompatible con agentes oxidantes. : Almacénese perfectamente cerrado en un lugar seco y fresco.  : 8: Sustancias Corrosivas												
Exigencias técnicas para almacenes y recipientes  Indicaciones para el almacenamiento conjunto Información complementaria sobre las condiciones de almacenamiento Clase alemán de almacenamiento	: Materiales adecuados para los contenedores: Acero inoxidable, polietileno, Polipropileno, PVC, vidrio, caucho natural  : No almacenar conjuntamente con ácidos. Incompatible con agentes oxidantes. : Almacénese perfectamente cerrado en un lugar seco y fresco.  : 8: Sustancias Corrosivas																
<p><b>8. CONTROLES DE LA EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL</b></p> <p>Componentes con valores límite a controlar en el lugar de trabajo</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">no aplicable.</td> </tr> </table> <p><b>Protección personal</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 35%; vertical-align: top;">                     Protección respiratoria                       Protección de las manos                 </td> <td style="width: 65%; vertical-align: top;">                     : Exigido si se despiden polvo, Mascarilla de media cara con filtro tipo P2 para partículas (Norma Europea 143).                      : Úsense guantes adecuados.                      Elegir el material del guante según el tiempo de penetración, la velocidad de difusión y la degradación.                      Tomar nota de la información dada por el fabricante acerca de la permeabilidad y de los tiempos de perforación, y de las condiciones especiales en el lugar de trabajo (deformación mecánica, tiempo de contacto).                      Los guantes de protección deben ser reemplazados a los primeros signos de deterioro.                 </td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">Material</th> <th style="width: 33%;">espesor del material</th> <th style="width: 33%;">Tiempo de perforación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cloruro de polivinilo</td> <td>0,5 mm</td> <td>&gt;= 8 h</td> </tr> <tr> <td>Caucho nitrilo</td> <td>0,35 mm</td> <td>&gt;= 8 h</td> </tr> </tbody> </table> <table style="width: 100%; border: none; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 35%; vertical-align: top;">                     Protección de los ojos                      Medidas de higiene                 </td> <td style="width: 65%; vertical-align: top;">                     : Gafas de seguridad ajustadas al contorno del rostro                      : Qúitese inmediatamente la ropa contaminada. No respirar el polvo o la niebla de pulverización. Evitar el contacto con la piel y los ojos. Manténgase lejos de alimentos, bebidas y piensos. No fumar, no comer ni beber durante el trabajo. Lávense las manos antes de los descansos y después de terminar la jornada laboral. protección preventiva de la piel                 </td> </tr> </table>				no aplicable.	Protección respiratoria  Protección de las manos	: Exigido si se despiden polvo, Mascarilla de media cara con filtro tipo P2 para partículas (Norma Europea 143). : Úsense guantes adecuados. Elegir el material del guante según el tiempo de penetración, la velocidad de difusión y la degradación. Tomar nota de la información dada por el fabricante acerca de la permeabilidad y de los tiempos de perforación, y de las condiciones especiales en el lugar de trabajo (deformación mecánica, tiempo de contacto). Los guantes de protección deben ser reemplazados a los primeros signos de deterioro.	Material	espesor del material	Tiempo de perforación	Cloruro de polivinilo	0,5 mm	>= 8 h	Caucho nitrilo	0,35 mm	>= 8 h	Protección de los ojos Medidas de higiene	: Gafas de seguridad ajustadas al contorno del rostro : Qúitese inmediatamente la ropa contaminada. No respirar el polvo o la niebla de pulverización. Evitar el contacto con la piel y los ojos. Manténgase lejos de alimentos, bebidas y piensos. No fumar, no comer ni beber durante el trabajo. Lávense las manos antes de los descansos y después de terminar la jornada laboral. protección preventiva de la piel
no aplicable.																	
Protección respiratoria  Protección de las manos	: Exigido si se despiden polvo, Mascarilla de media cara con filtro tipo P2 para partículas (Norma Europea 143). : Úsense guantes adecuados. Elegir el material del guante según el tiempo de penetración, la velocidad de difusión y la degradación. Tomar nota de la información dada por el fabricante acerca de la permeabilidad y de los tiempos de perforación, y de las condiciones especiales en el lugar de trabajo (deformación mecánica, tiempo de contacto). Los guantes de protección deben ser reemplazados a los primeros signos de deterioro.																
Material	espesor del material	Tiempo de perforación															
Cloruro de polivinilo	0,5 mm	>= 8 h															
Caucho nitrilo	0,35 mm	>= 8 h															
Protección de los ojos Medidas de higiene	: Gafas de seguridad ajustadas al contorno del rostro : Qúitese inmediatamente la ropa contaminada. No respirar el polvo o la niebla de pulverización. Evitar el contacto con la piel y los ojos. Manténgase lejos de alimentos, bebidas y piensos. No fumar, no comer ni beber durante el trabajo. Lávense las manos antes de los descansos y después de terminar la jornada laboral. protección preventiva de la piel																
R6121		3/7															
		ES															



<b>Brenntag Química S.A.</b>		<b>BRENNTAG</b>	
<b>FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD de acuerdo a la regulación de (EU) No. 1907/2006</b>			
<b>SULFURO SODICO F.</b>			
Versión 4.0		Fecha de Impresión 22.06.2007	
Fecha de revisión 17.06.2007			
<b>9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS</b>			
<b>Aspecto</b>			
Estado físico	:	escamas	
Color	:	rosa	
Olor	:	similar a huevo podrido	
<b>Datos de Seguridad</b>			
Punta/Intervalo de fusión	:	> 90 °C	
Punto de Inflamación	:	no aplicable	
Peligro de explosión	:	El producto no es explosivo.	
Densidad aparente	:	aprox. 1.850 kg/m <sup>3</sup>	
Hidrosolubilidad	:	1.170 g/l; 20 °C	
pH	:	aprox. 13,5; 92,5 g/l; 20 °C	
Viscosidad, dinámica	:	no aplicable	
<b>10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD</b>			
Condiciones que deben evitarse	:	Exposición a la humedad. Fuentes directas de calor.	
Materias que deben evitarse	:	Ácidos	
Materias que deben evitarse	:	, Sustancias oxidantes, Metales, Aluminio, Cobre, Zinc	
Productos de descomposición peligrosos	:	Sulfuro de hidrógeno	
Reacciones peligrosas	:	Reacción exotérmica con ácidos fuertes.	
Consejo general	:	No se descompone si se almacena y aplica como se indica.	
<b>11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA</b>			
Ingestión	:	sulfuro de sodio: DL50 rata. 208 mg/kg Estos datos se desvían de la clasificación prescrita por la CE	
Absorción de la piel	:	sulfuro de sodio: DL50 rata. 304 mg/kg Estos datos se desvían de la clasificación prescrita por la CE	
Contacto con la piel	:	sulfuro de sodio: conejo. efectos corrosivos	
Contacto con los ojos	:	sulfuro de sodio: conejo. efectos corrosivos	
Información adicional	:	Todos los valores numéricos de toxicidad aguda son referidos a la sustancia pura. Manipular con las precauciones de higiene industrial adecuadas, y respetar las prácticas de seguridad.	
R6121		4/7 ES	

<b>Brenntag Química S.A.</b>		<b>BRENTAG</b>	
<b>FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD de acuerdo a la regulación de (EU) No. 1907/2006</b>			
<b>SULFURO SODICO F.</b>			
Versión 4.0		Fecha de Impresión 22.06.2007	
Fecha de revisión 17.06.2007			
<b>12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA</b>			
Biodegradabilidad	:	sulfuro de disodio: 22 % 5 d;	
Toxicidad para los peces	:	sulfuro de disodio: CL50 Poecilia reticulata 15 mg/l 96 h	
Toxicidad para dafnia	:	sulfuro de disodio: CL50 Lepomis macrochirus 25 mg/l 48 h	
Toxicidad para las algas	:	sulfuro de disodio: CE50 Daphnia magna 2,1 mg/l 48 h	
Toxicidad para las bacterias	:	sulfuro de disodio: CE50 Selenastrum capricornutum 26 mg/l 4 h	
	:	sulfuro de disodio: CE0 Pseudomonas putida 1,6 mg/l 16 h	
	:	sulfuro de disodio: CE50 Photobacterium phosphoreum 4,3 mg/l 15 min	
<b>Información complementaria sobre la ecología</b>			
Información ecológica complementaria	:	Todos los valores numéricos de ecotoxicidad son referidos a la sustancia pura. Muy tóxico para los organismos acuáticos. No echar al agua superficial o al sistema de alcantarillado sanitario.	
<b>13. CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN</b>			
Producto	:	La eliminación con los desechos normales no está permitido. Una eliminación especial es exigida de acuerdo con las reglamentaciones locales. No dejar que el producto entre en el sistema de alcantarillado.	
Envases	:	Vaciar el contenido restante. Almacenar los recipientes y ofrecerlos para la reutilización del material de acuerdo con las regulaciones locales. Eliminar como producto no usado.	
Número de Catálogo Europeo de Desechos	:	Los códigos de desecho deben ser atribuidos por el usuario sobre la base de la aplicación por la cual el producto es empleado.	
<b>14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE</b>			
R6121 5/7 ES			

**DISEÑO DE UNA PLANTA PARA EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE FRESADO  
QUÍMICO DE ALEACIONES METÁLICAS DE ALUMINIO Y TITANIO**

<b>Brenntag Química S.A.</b>		<b>BRENNTAG</b>																																																												
<b>FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD de acuerdo a la regulación de (EU) No. 1907/2006</b>																																																														
<b>SULFURO SODICO F.</b>																																																														
Versión 4.0		Fecha de impresión 22.06.2007																																																												
Fecha de revisión 17.06.2007																																																														
<table border="0"> <tr> <td><b>ADR</b></td> <td>: No.UN</td> <td><b>1849</b></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Clase</td> <td><b>8</b></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Grupo embalaje</td> <td><b>II</b></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Código de clasificación</td> <td><b>C6</b></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Etiquetas ADR/RID</td> <td><b>8</b></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Riesgo N.*</td> <td><b>80</b></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Descripción de los productos</td> <td><b>SULFURO SÓDICO HIDRATADO</b></td> </tr> <tr> <td><b>RID</b></td> <td>: No.UN</td> <td><b>1849</b></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Clase</td> <td><b>8</b></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Grupo embalaje</td> <td><b>II</b></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Código de clasificación</td> <td><b>C6</b></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Etiquetas ADR/RID</td> <td><b>8</b></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Riesgo N.*</td> <td><b>80</b></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Descripción de los productos</td> <td><b>SULFURO SÓDICO HIDRATADO</b></td> </tr> <tr> <td><b>IMDG</b></td> <td>: No.UN</td> <td><b>1849</b></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Clase</td> <td><b>8</b></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Grupo embalaje</td> <td><b>II</b></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Etiquetas ADR/RID</td> <td><b>8</b></td> </tr> <tr> <td></td> <td>EmS</td> <td><b>F-A, S-B</b></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Descripción de los productos</td> <td><b>SODIUM SULPHIDE, HYDRATED</b></td> </tr> </table>			<b>ADR</b>	: No.UN	<b>1849</b>		Clase	<b>8</b>		Grupo embalaje	<b>II</b>		Código de clasificación	<b>C6</b>		Etiquetas ADR/RID	<b>8</b>		Riesgo N.*	<b>80</b>		Descripción de los productos	<b>SULFURO SÓDICO HIDRATADO</b>	<b>RID</b>	: No.UN	<b>1849</b>		Clase	<b>8</b>		Grupo embalaje	<b>II</b>		Código de clasificación	<b>C6</b>		Etiquetas ADR/RID	<b>8</b>		Riesgo N.*	<b>80</b>		Descripción de los productos	<b>SULFURO SÓDICO HIDRATADO</b>	<b>IMDG</b>	: No.UN	<b>1849</b>		Clase	<b>8</b>		Grupo embalaje	<b>II</b>		Etiquetas ADR/RID	<b>8</b>		EmS	<b>F-A, S-B</b>		Descripción de los productos	<b>SODIUM SULPHIDE, HYDRATED</b>
<b>ADR</b>	: No.UN	<b>1849</b>																																																												
	Clase	<b>8</b>																																																												
	Grupo embalaje	<b>II</b>																																																												
	Código de clasificación	<b>C6</b>																																																												
	Etiquetas ADR/RID	<b>8</b>																																																												
	Riesgo N.*	<b>80</b>																																																												
	Descripción de los productos	<b>SULFURO SÓDICO HIDRATADO</b>																																																												
<b>RID</b>	: No.UN	<b>1849</b>																																																												
	Clase	<b>8</b>																																																												
	Grupo embalaje	<b>II</b>																																																												
	Código de clasificación	<b>C6</b>																																																												
	Etiquetas ADR/RID	<b>8</b>																																																												
	Riesgo N.*	<b>80</b>																																																												
	Descripción de los productos	<b>SULFURO SÓDICO HIDRATADO</b>																																																												
<b>IMDG</b>	: No.UN	<b>1849</b>																																																												
	Clase	<b>8</b>																																																												
	Grupo embalaje	<b>II</b>																																																												
	Etiquetas ADR/RID	<b>8</b>																																																												
	EmS	<b>F-A, S-B</b>																																																												
	Descripción de los productos	<b>SODIUM SULPHIDE, HYDRATED</b>																																																												
<b>15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA</b>																																																														
Etiquetado de acuerdo con las Directivas CE EU. Directive 67/548/EEC																																																														
																																																														
C Corrosivo	N Peligroso para el medio ambiente																																																													
Frase(s) - R	R31 R34 R50	En contacto con ácidos libera gases tóxicos. Provoca quemaduras. Muy tóxico para los organismos acuáticos.																																																												
Frase(s) - S	S26 S45 S61	En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico. En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible, muéstrese la etiqueta). Evítese su liberación al medio ambiente. Recábense instrucciones específicas de la ficha de datos de seguridad.																																																												
R6121	6/7	ES																																																												



<b>Brenntag Química S.A.</b>	<b>BRENTAG</b>						
<b>FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD de acuerdo a la regulación de (EU) No. 1907/2006</b>							
<b>SULFURO SODICO F.</b>							
Versión 4.0 Fecha de revisión 17.06.2007	Fecha de Impresión 22.06.2007						
<p>Componentes determinantes del peligro para el etiquetado:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• sulfuro de disodio</li></ul> <p>Legislación nacional</p>							
<b>16. OTRA INFORMACIÓN</b> <p>El texto completo de las frases-R referidas en los puntos 2 y 3</p> <table><tr><td>R31</td><td>En contacto con ácidos libera gases tóxicos.</td></tr><tr><td>R34</td><td>Provoca quemaduras.</td></tr><tr><td>R50</td><td>Muy tóxico para los organismos acuáticos.</td></tr></table> <p><b>Información adicional</b></p> <p>La información proporcionada en esta Ficha de Datos de Seguridad, es la más correcta de que disponemos a la fecha de su publicación. La información suministrada, está concebida solamente como una guía para la seguridad en el manejo, uso, procesado, almacenamiento, transporte, eliminación y descarga, y no debe ser considerada como una garantía o especificación de calidad. La información se refiere únicamente al material especificado, y no puede ser válida para dicho material, usado en combinación con otros materiales o en cualquier proceso, a menos que sea indicado en el texto. Restringido a usos profesionales. Atención - Evítese la exposición - Recábense instrucciones especiales antes del uso.</p> <p>La hoja técnica de seguridad solamente contiene informaciones acerca de la seguridad y no reemplaza cualquier información o especificación sobre el producto.</p> <p># Indica la sección actualizada.</p>		R31	En contacto con ácidos libera gases tóxicos.	R34	Provoca quemaduras.	R50	Muy tóxico para los organismos acuáticos.
R31	En contacto con ácidos libera gases tóxicos.						
R34	Provoca quemaduras.						
R50	Muy tóxico para los organismos acuáticos.						
R6121	7/7	ES					

# ANEXO DE FICHAS DE CONTROL DE CALIDAD

## ANEXO DE FICHAS DE CONTROL DE CALIDAD

### FICHA 1. Resumen de controles y periodicidad

BAÑO	DESIGNACIÓN	CONCENTRACIONES	PERIODICIDAD
2	DESENGRASE ALCALINO	TURCO 4215 NCTL=40-60 g/L	semanal
4 y 9	DESOXIDADO	SMUT GO 4=30-45 g/L	semanal
		HNO <sub>3</sub> =80 -120 g/L	
		Factor de ataque=5-10 µm/c/h	
7	ATAQUE QUÍMICO	Sosa=150-195 g/L	diario
		Aluminio=19-75 g/L	diario
		sulfuro sódico=11-25 g/L	2 veces semana
		TEA=30-48 g/L	semanal
6	ENMASCARADO	Viscosidad = 32 - 38 seg (Zahn nº5)	Diario
3,5,8 y 10	AGUA DESMINERALIZADA	Alcalinidad	semanal
		Cl-<1 ppm	
		Sólidos disueltos<10 ppm	
		pH=5,8-7	
		Conductividad<10 mS/cm	
		sílice<4 ppm	

**ANEXO 2.Ficha de registro de recargas**

FECHA:

REGENERACIÓN DE BAÑOS DE LA CADENA

DESIGNACIÓN	CARGA	Nº INFORME	RESPONSABLE RECARGA	FECHA RECARGA*
Ataque Químico BAÑO Nº 7	Sulfuro sódico: 75 kg (3 saco de 25 kg)			

LABORATORIO

RESPONSABLE DE PROCESOS FINALES

FIRMA O SELLO:

FIRMA O SELLO:

# BIBLIOGRAFIA

## BIBLIOGRAFIA

- Fuentes principales:

1. O. Levenspiel. "Flujo de Fluidos e Intercambio de Calor", Editorial Reverté S.A., 1993.
2. Robert H. Perry, Don W. Green, James O. Maloney, Perry. "Manual del Ingeniero Químico", 6ª Edición, Editorial McGraw. Hill, 2001.
3. Gere James M. "Resistencia de materiales". Editorial Thomson-Paraninfo, 2002.
4. Raymond, J.Roark; Warren C.Young. "Formulas for stress and strain". Editorial Mc Graw-Hill, 1975.
5. L.Ortiz Berrocal. "Resistencia de materiales". Editorial Mc Graw-Hill, 2007.
6. Ferdinand. P.Beer; E.Russell; John T.De Wolf. "Mecánica de materiales". Editorial Mc Graw-Hill, 2001.
7. Crane. -"Flujo de fluidos en válvulas, accesorios y tuberías" Editorial Mc Graw-Hill, 1977.
8. J.P. Holman. -"Transferencia de calor". Editorial Mc Graw-Hill, 1999.
9. Metcalf & Eddy. -"Ingeniería de aguas residuales. Tratamiento, vertido y reutilización". Editorial Mc Graw-Hill, 1996.
10. Chang, R. Química. 4ª edición. McGraw-Hill.
11. Gil Mur, Francisco J. Manero Planella, José M. Rodríguez Rius. "Aleaciones ligeras". Ediciones UPC. 2001.
12. Jr. Matthew J. Donachie, Titanium, a technical guide, Segunda ed. Ohio, EE.UU., 2000.
13. C. Leyens and M. Peters, Titanium and Titanium Alloys; Fundamentals and Applications., 2003.

- Otras fuentes:
  - Fundación Mapfre. -“Manual de Higiene Industrial”. Editorial Mapfre, 1996.
  - <http://www.titaniumdistributor.com/> ASM Aerospace Specification Metals Inc.
  - <http://www.solerpalau.es>
  - <http://www.turco-spain.com>
  - <http://www.brengtag.es>
  - <http://www.keytometals.com/Article97.html>
  - <http://www.rockwool.es/productos+y+soluciones>
  - <http://www.boe.es>

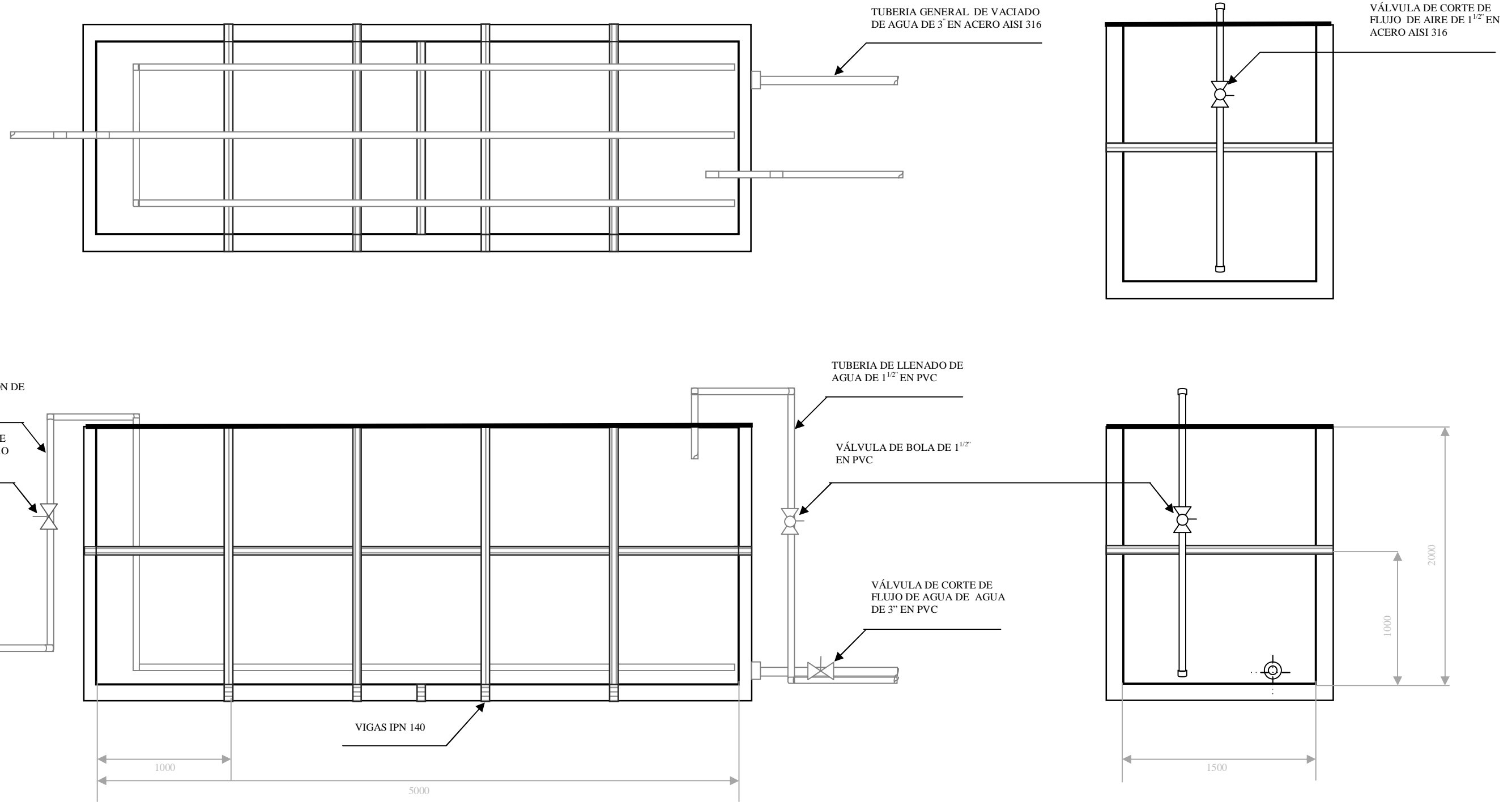
## DOCUMENTO2. PLANOS



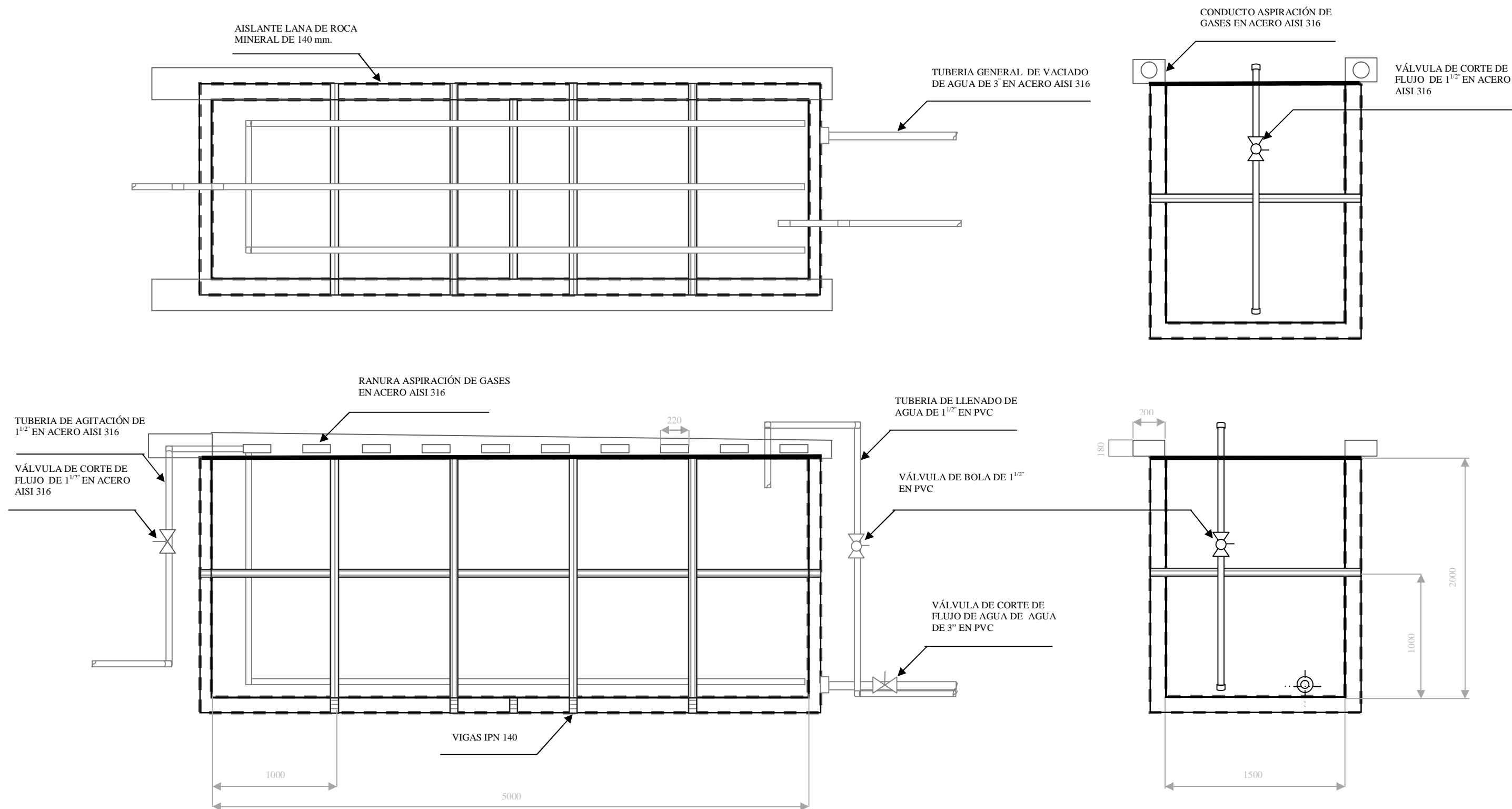
## DOCUMENTO 2. PLANOS

### INDICE DE PLANOS

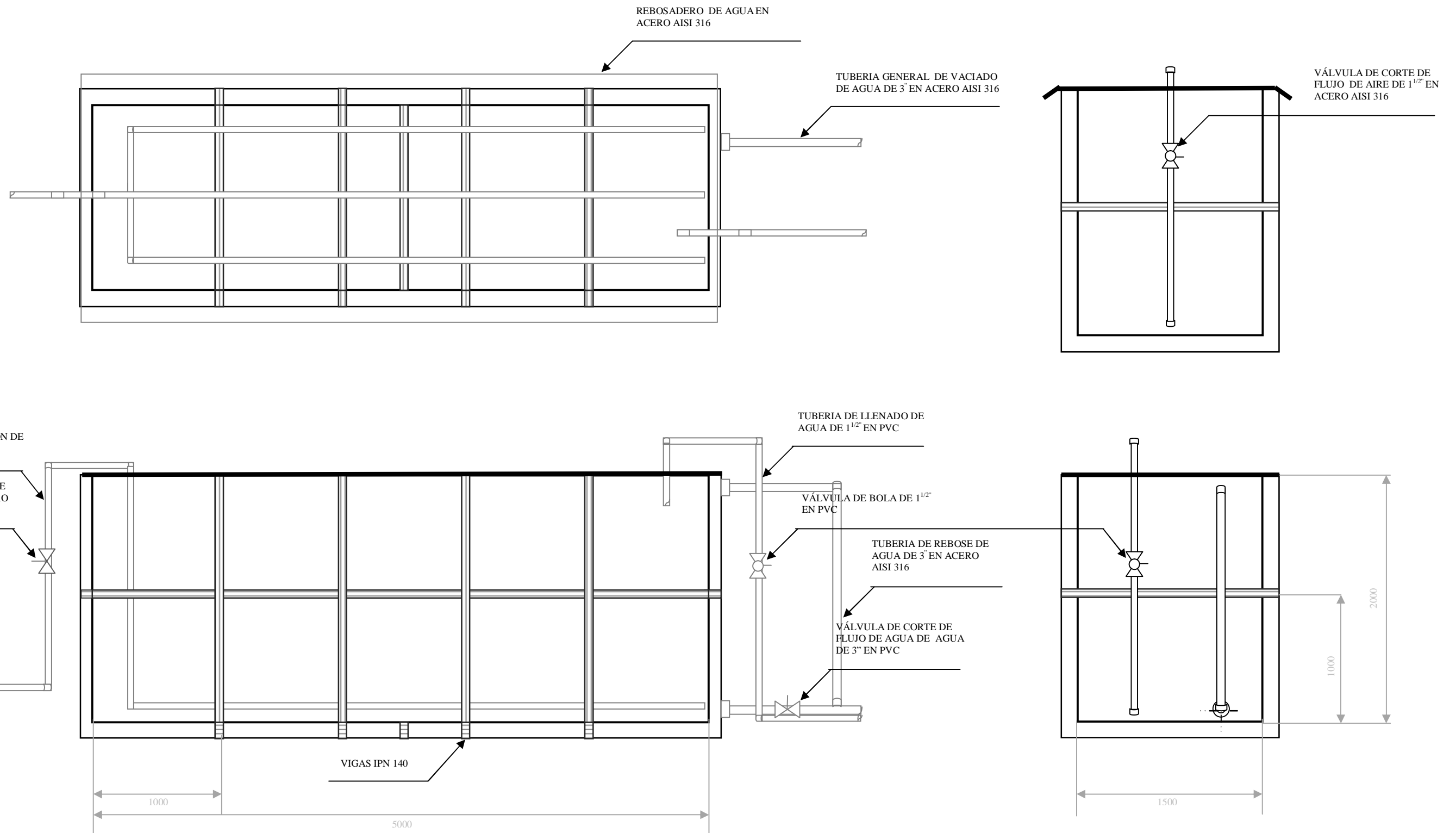
PLANO 1: Baño de desengrase.....	205
PLANO 2: Baño de desengrase alcalino.....	206
PLANO 3: Baño de enjuague.....	207
PLANO 4: Baño de desoxidado .....	208
PLANO 5: Baño de enmascarado .....	209
PLANO 6: Baño de fresado químico .....	210



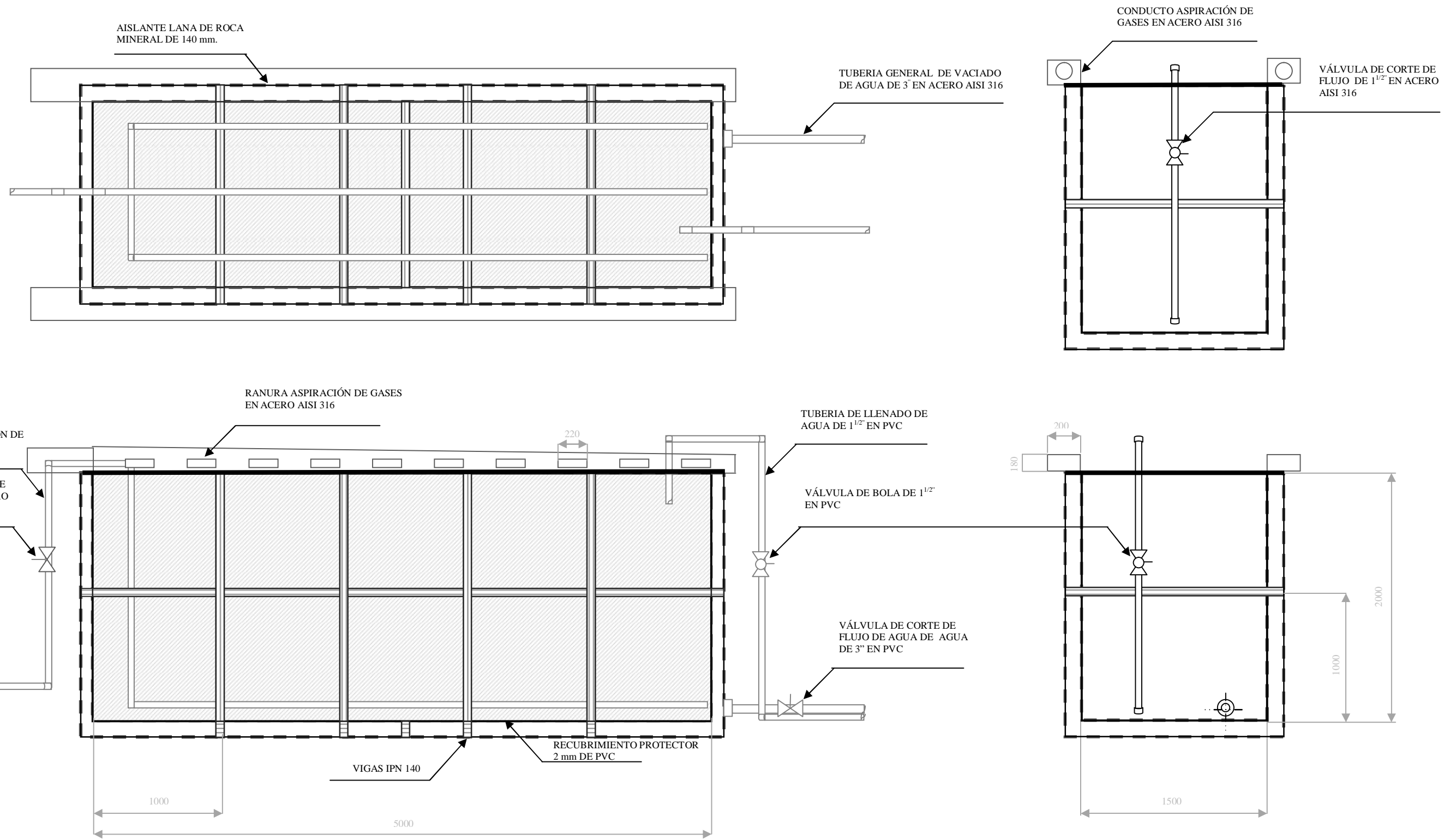
Fecha de realización	5/5/2015		Identificación
Autor	Mª Carmen Vila González		Título:
Tipo de documento	Planos		DISEÑO DE UNA PLANTA PARA EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE FRESADO QUÍMICO DE ALEACIONES DE ALUMINIO Y TITANIO
Idioma	Es		Observaciones:
Escala:	1:66	PLANO 1	BAÑO DE DESENGRASE
	Peso: N/A	Unidades: N/A	Hoja 1 de 1



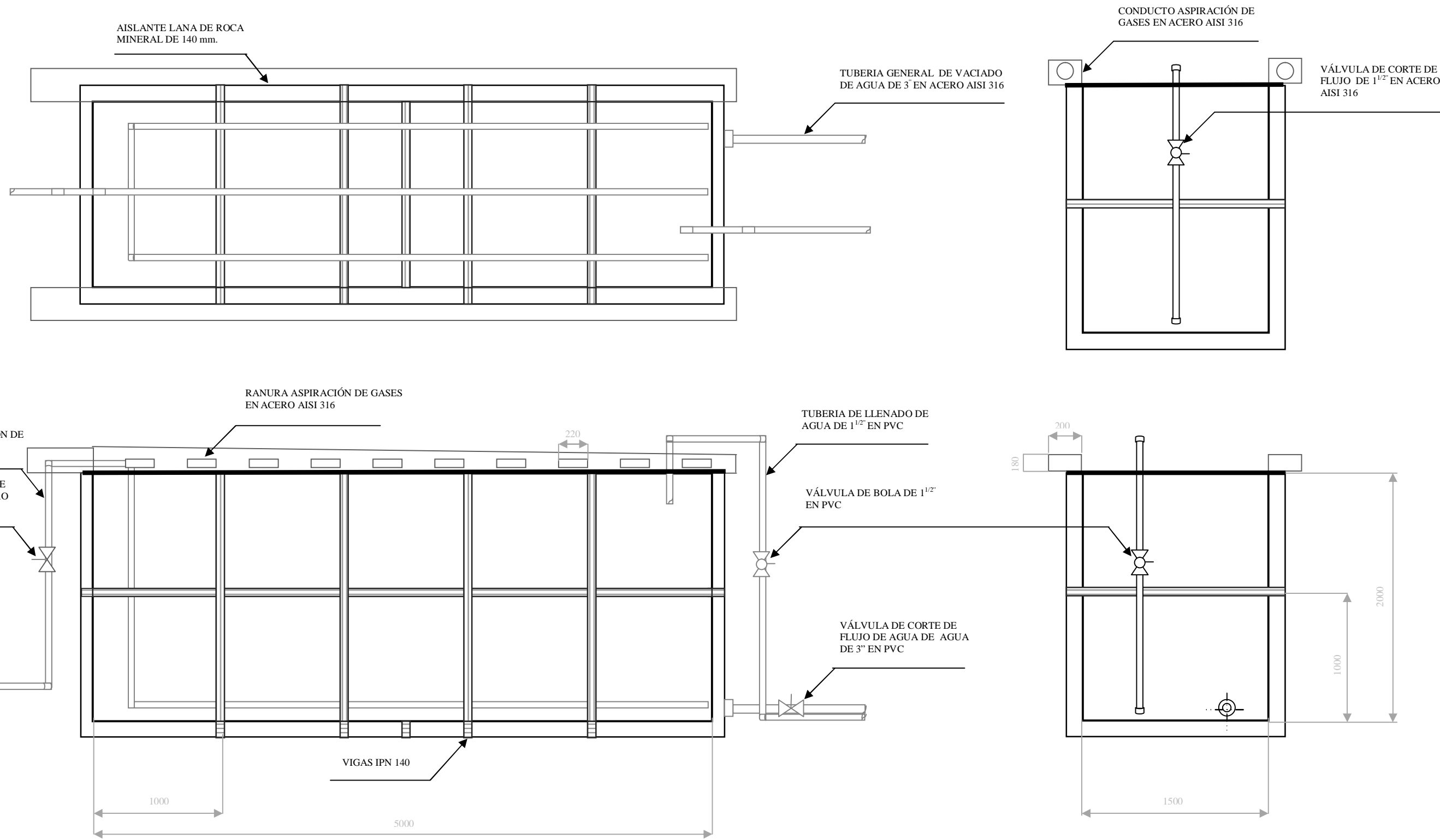
Fecha de realización	5/5/2015		Identificación
Autor	Mª Carmen Vila González		Título: DISEÑO DE UNA PLANTA PARA EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE FRESADO QUÍMICO DE ALEACIONES DE ALUMINIO Y TITANIO
Tipo de documento	Planos		
Idioma	Es		
Escala:  1:66	PLANO 2		Observaciones:  BAÑO DE DESENGRASE ALCALINO
	Peso: N/A	Unidades: N/A	Hoja 1 de 1



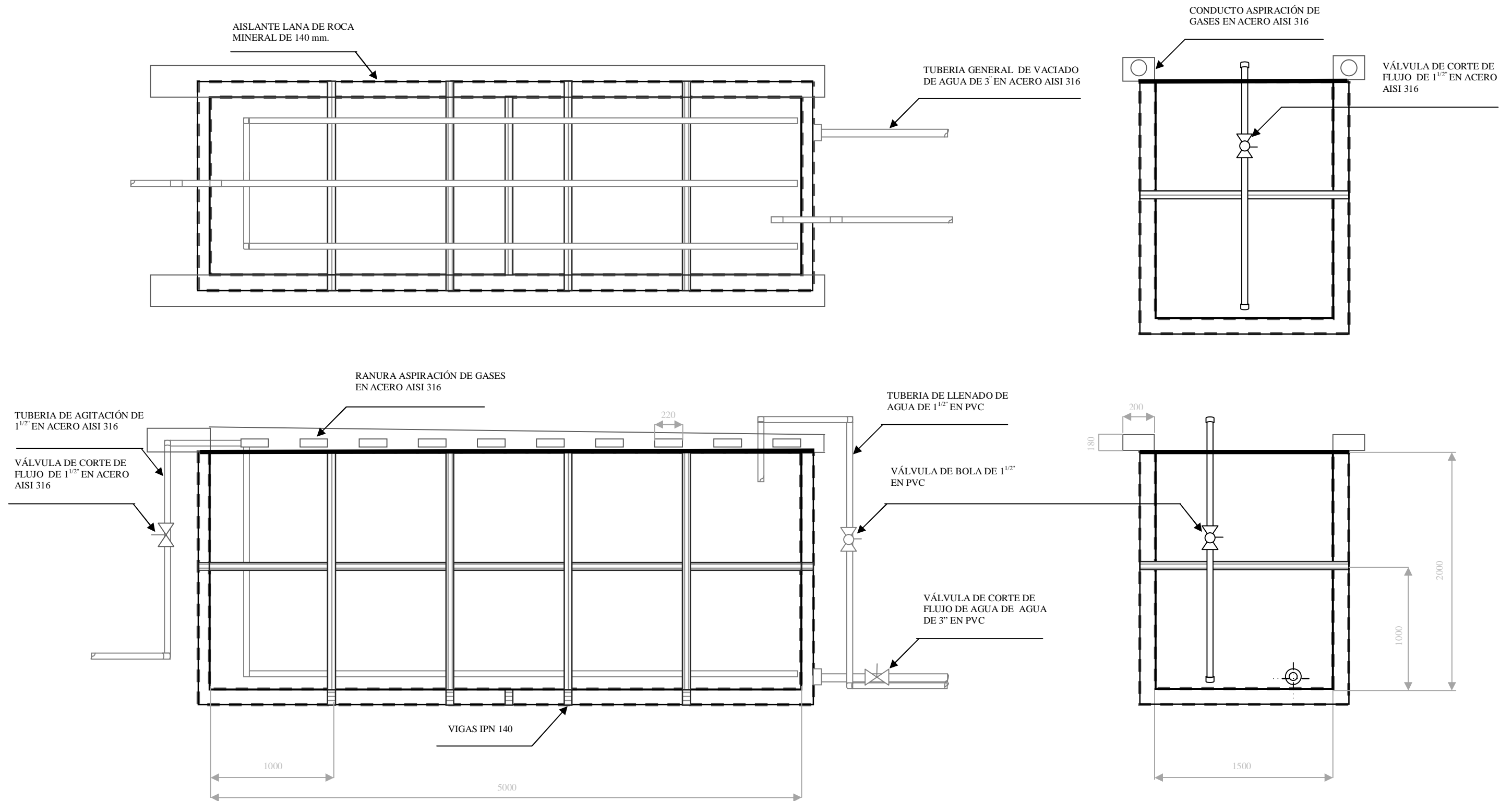
<b>Fecha de realización</b>	5/5/2015		<b>Identificación</b>
<b>Autor</b>	Mª Carmen Vila González		Título:
<b>Tipo de documento</b>	Planos		DISEÑO DE UNA PLANTA PARA EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE FRESADO QUÍMICO DE ALEACIONES DE ALUMINIO Y TITANIO
<b>Idioma</b>	Es		Observaciones:
<b>Escala:</b>	1:66	PLANO 3	BAÑOS DE ENJUAGUE
	Peso: N/A	Unidades: N/A	Hoja 1 de 1



Fecha de realización	5/5/2015		Identificación
Autor	Mª Carmen Vila González		Título:
Tipo de documento	Planos		DISEÑO DE UNA PLANTA PARA EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE FRESADO QUÍMICO DE ALEACIONES DE ALUMINIO Y TITANIO
Idioma	Es		Observaciones:
Escala:	1:66	PLANO 4	BAÑO DE DESOXIDADO
	Peso: N/A	Unidades: N/A	Hoja 1 de 1



Fecha de realización	5/5/2015		Identificación
Autor	Mª Carmen Vila González		Título:
Tipo de documento	Planos		DISEÑO DE UNA PLANTA PARA EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE FRESADO QUÍMICO DE ALEACIONES DE ALUMINIO Y TITANIO
Idioma	Es		
Escala:	PLANO 5		Observaciones:
1:66			BAÑO DE ENMASCARADO
	Peso: N/A	Unidades: N/A	Hoja 1 de 1



<b>Fecha de realización</b>	5/5/2015		<b>Identificación</b>
<b>Autor</b>	Mª Carmen Vila González		Título:
<b>Tipo de documento</b>	Planos		DISEÑO DE UNA PLANTA PARA EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE FRESADO QUÍMICO DE ALEACIONES DE ALUMINIO Y TITANIO
<b>Idioma</b>	Es		Observaciones:
<b>Escala:</b>	1:66	PLANO 6	BAÑO DE FRESADO QUÍMICO
	Peso: N/A	Unidades: N/A	Hoja 1 de 1

# DOCUMENTO 3. PLIEGO DE CONDICIONES



## DOCUMENTO 3. PLIEGO DE CONDICIONES

1. DISPOSICIONES GENERALES .....	214
1.1. OBJETO DEL PLIEGO.....	214
1.2. DOCUMENTOS .....	214
1.3. ACTIVIDADES ACCESORIAS NO ESPECIFICADAS EN EL PLIEGO .....	215
2. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES .....	216
2.1. CONDICIONES GENERALES FACULTATIVAS.....	216
2.1.1 Disposiciones generales.....	216
2.1.2 Disposiciones particulares.....	216
2.1.3 Normas une.....	216
2.1.4 Normas iso .....	218
2.1.5 Dirección de las obras.....	218
2.1.6. Responsabilidades del contratista .....	219
2.1.7. Obligaciones y derechos del contratista .....	219
2.1.8. La dirección facultativa .....	221
2.1.9. Responsabilidades de la dirección facultativa por retraso .....	221
2.1.10. Disposiciones varias.....	222
2.2. CONDICIONES GENERALES ECONÓMICAS .....	230
2.2.1. Garantía y cumplimiento de fianza.....	230
2.2.2. Penalizaciones .....	231
2.2.3. Adquisición de los materiales.....	231
2.2.4. Mediciones.....	232
2.2.5. Valoraciones.....	232
2.3. CONDICIONES GENERALES DEL CONTRATO.....	233
2.3.1. El contrato .....	233
2.3.2. Causas de rescisión de contrato .....	233
3. CONDICIONES DE LOS MATERIALES Y EQUIPOS .....	235
3.1. REFERENCIAS Y NORMATIVAS.....	235
3.2. CONDICIONES PARA LOS MATERIALES .....	236
3.2.1. Condiciones generales para los materiales.....	236
3.2.2. Condiciones para las tuberías .....	236
3.2.3. Condiciones para las bridas.....	236
3.2.4. Condiciones para los accesorios soldables .....	237

## DISEÑO DE UNA PLANTA PARA EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE FRESADO QUÍMICO DE ALEACIONES METÁLICAS DE ALUMINIO Y TITANIO

---

3.2.5. Condiciones para las válvulas.....	237
3.2.6. Condiciones para las juntas.....	238
3.2.7. Condiciones de las planchas para la fabricación de los equipos.....	238
3.2.8. Condiciones para la soldadura .....	238
3.2.9. Condiciones para el hormigón armado.....	239
3.3. CONDICIONES PARA LOS EQUIPOS.....	239
3.3.1. Condiciones para las bombas.....	239
3.3.2. Condiciones para los equipos de extracción de gases.....	240
3.3.3. Condiciones para las resistencias eléctricas.....	240
3.3.4. Condiciones para el equipo de agua desmineralizada.....	240
3.4. CONDICIONES SOBRE INSTALACIONES.....	242
3.4.1. Condiciones sobre pintura y preparación de superficies.....	242
3.4.2. Condiciones para los aislamientos .....	242
3.4.3. Condiciones para la instrumentación .....	243
3.4.4. Condiciones de los equipos eléctricos .....	243
3.4.5. Condiciones del aire para la agitación de los tanques.....	244
3.4.6. Condiciones del sistema de rebose y desagüe.....	244
3.4.7. Condiciones de seguridad de los equipos.....	244
3.4.8. Prueba de los sistemas antes de la puesta en marcha .....	244
3.4.9. Lavado de los equipos.....	244
3.4.10. Condiciones de la obra civil.....	245
4. NORMATIVA GENERAL APLICADA.....	246

## **1. DISPOSICIONES GENERALES**

### **1.1. OBJETO DEL PLIEGO**

El presente Pliego de Condiciones, tiene por objeto definir las obras, fijar las condiciones técnicas y económicas, tanto de los materiales a emplear como de su ejecución, así como las condiciones generales y contractuales que han de regir en la ejecución de las obras de la instalación para el proceso de fresado químico de las aleaciones de aluminio y titanio.

Se consideran sujetas a las condiciones de este Pliego de Condiciones, todas las obras cuyas características, planos y presupuestos se adjuntan en las partes correspondientes al presente proyecto Fin de Carrera.

El presente pliego tiene por objeto la ordenación, con carácter general, de las condiciones facultativas, económicas y legales que han de regir en los concursos y contratos destinados a la ejecución de los trabajos de montaje y obra de la planta del presente proyecto, siempre que expresamente se haga mención de este pliego en los particulares de cada una de las obras.

En este último supuesto, se entiende que el Contratista Adjudicatario de la obra se compromete a aceptar íntegramente todas y cada una de las cláusulas del presente Pliego General, a excepción de aquellas que expresamente queden anuladas o modificadas en el Pliego Particular de Condiciones de cada una de las obras.

### **1.2. DOCUMENTOS**

Los documentos que definen el montaje y preparación de la instalación y que la Propiedad entregue al Contratista, pueden tener carácter contractual o meramente informativo.

El presente Proyecto consta de los siguientes documentos:

- Documento nº1: Memoria.
- Documento nº2: Planos.
- Documento nº3: Pliego de Condiciones.

- Documento n°4: Presupuesto.

Los Planos, el Pliego de Condiciones y el Presupuesto son documentos contractuales.

Los datos incluidos en la Memoria, tanto en la descriptiva como en los anexos de cálculo, así como la justificación de precios tienen carácter meramente informativo.

En caso de contradicción entre los planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en este último. Lo mencionado en los planos y omitido en el Pliego de Condiciones o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos. Todos los documentos expuestos en este Proyecto Fin de Carrera deben ser compatibles entre sí.

Memoria: se describen las instalaciones con detalle, modo de operación, parámetros de calidad del proceso, impacto ambiental y de seguridad de la instalación diseñada.

Planos: se define la disposición de los baños y los elementos auxiliares de la planta de tratamiento, así como las características de cada uno individualmente.

Pliego de Condiciones: se regulan los derechos, responsabilidades, obligaciones y garantías mutuas entre las partes que intervienen en el desarrollo, puesta en marcha y ejecución del proyecto.

Presupuesto: se detallan cada uno de los materiales y costo unitario y total, además de los honorarios. El Contratista encargado de la realización de la instalación está obligado a seguir estrictamente todo lo especificado en el presente pliego.

### **1.3. ACTIVIDADES ACCESORIAS NO ESPECIFICADAS EN EL PLIEGO**

Si en el transcurso de los trabajos se hiciese necesario ejecutar cualquier clase de instalación que no se encuentre descrita en este Pliego de Condiciones, el Contratista estará obligado a realizarlas con estricta sujeción a las órdenes que, al efecto, reciba del Director de Instalación que tendrá plenas atribuciones

para sancionar la idoneidad de los sistemas empleados, los cuales estarán expuestos para su aprobación de forma que, a su juicio, las instalaciones que resulten defectuosas total o parcialmente, deberán ser desmontadas o recibidas en su totalidad o en parte, sin que ello dé derecho a ningún tipo de reclamación por parte del Contratista.

## **2. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES**

### **2.1. CONDICIONES GENERALES FACULTATIVAS**

#### **2.1.1 Disposiciones generales**

- Ley de Contratos del Estado aprobado por Decreto 923/1965 de 8 de abril.
- Reglamento General de Contratación para aplicación de dicha Ley aprobado por Decreto 3354/1967 de 28 de diciembre
- Reglamentación general de Contratación para la Aplicación de la Ley de Contratos del Estado.
- Ley de Ordenación y Defensa de la Industria Nacional.
- Legislación laboral vigente durante la ejecución de las obras.
- Disposiciones vigentes referentes a Seguridad e Higiene en el Trabajo.

#### **2.1.2 Disposiciones particulares**

- Normas de Abastecimiento de Agua y Saneamientos de la Dirección General de Obras Hidráulicas.
- Normas Básicas (NBE) y Tecnologías de Edificación (NTE).
- Resolución General de Instrucciones para la Construcción de 31 de octubre de 1.966.

#### **2.1.3 Normas une**

Normas UNE (Normativa de la Asociación española de Normalización) que pueden afectar a los materiales, equipos y unidades de obra incluidos en el Proyecto.



#### **2.1.4 Normas ISO**

Normas ISO (Organización Internacional de Normalización) que pueden afectar a los materiales, equipos y unidades de obra incluidos en el Proyecto.

#### **2.1.5 Dirección de las obras**

La Dirección de Obra es la única capacitada para la interpretación del Proyecto y para la proposición de órdenes complementarias que faciliten la ejecución del mismo.

La Dirección de Obra podrá ordenar, antes de la ejecución de las obras, las modificaciones de detalle del Proyecto que crea oportunas siempre que no altere las líneas generales de éste, no exceda la garantía técnica y sean razonables aconsejadas por eventualidades surgidas durante la ejecución de los trabajos o por mejoras que crea conveniente introducir.

La Propiedad, a quien pertenece los derechos del presente Proyecto, nombrará en su representación a un Ingeniero Químico, en quien recaerán las labores de dirección, control y vigilancia de las obras del mismo.

Todas las alteraciones técnicas o presupuestarias derivadas de estas posibles modificaciones serán aceptadas por el Contratista. El contratista es el encargado de ejecutar materialmente los trabajos, interpretando los planos de forma correcta. Éste deberá seguir las instrucciones del director de la obra en todo lo referente a calidad y acopio de materiales, ejecución de la obra, modificaciones del Proyecto, programa de trabajo y precauciones a adoptar.

El jefe de obra será plenamente responsable de la dirección y organización del trabajo, como también del manejo y control del personal del Contratista empleado para la ejecución de la obra. Una vez conseguidos todos los permisos, dará la orden de comenzar la obra.

El Contratista proporcionará toda clase de facilidades para que el Ingeniero Director pueda llevar a cabo su trabajo con la máxima eficacia. Éste no podrá

alterar ninguna parte del Proyecto ni podrá hacer uso de los Planos y datos para distintos fines de los de esta obra.

Cualquier duda del presente pliego debe ser resuelta por el Director de la Instalación.

#### **2.1.6. Responsabilidades del contratista**

En la ejecución de las instalaciones que se hayan contratado, el Contratista será el único responsable, no teniendo derecho a indemnización alguna, siendo de su cuenta y riesgo e independiente de la inspección del Ingeniero. Así mismo será responsable ante los Tribunales de los accidentes que, por inexperiencia o descuido, se pudiesen ocasionar, ateniéndose a la legislación vigente.

#### **2.1.7. Obligaciones y derechos del contratista**

Las presentes condiciones son de obligado cumplimiento por el Contratista a quien se adjudique la instalación, el cual debe hacer constar que las conoce y que se compromete a cumplirlas. Todos los desperfectos ocasionados correrán por cuenta del Contratista. De éste es también obligación ejecutar cuanto sea necesario para el buen cumplimiento y ejecución del Proyecto. El Contratista podrá sacar a su necesidad copias de los documentos originales, los cuales serán suministrados por el Ingeniero Director, que autorizará las copias con su firma.

Estará asegurado el Contratista en una compañía solvente para cubrir cualquier accidente.

Correrán por cuenta del Contratista, a no ser que se especifique lo contrario en el contrato, los siguientes gastos:

- Los de puesta en campo y retirada de cualquier medio auxiliar.
- Los de protección de los materiales ante el deterioro que se pudiese causar.
- Los de limpieza.



- Los de retirada de materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.

Desde el comienzo de los trabajos, el Contratista designará un Jefe de Instalación como su representante que estará autorizado y que cuidará de que los trabajos sean llevados con diligencia y competencia. Este Jefe de Instalación estará autorizado para recibir notificaciones verbales o escritas del Contratista que estarán emitidas por la Dirección Facultativa y para firmar y aceptar las mediciones realizadas por la Dirección Facultativa.

Cualquier cambio que el Contratista desee hacer con respecto a sus representantes y personal, deberá comunicarlo a la Dirección Facultativa. El Contratista, por él mismo o por medio de sus representantes estará en las instalaciones durante el trabajo y acompañará a la Dirección Facultativa en las visitas que realice.

El Contratista se verá obligado a suministrar toda la información precisa a las diferentes subcontratas e instaladores para que su labor se ajuste al Proyecto. En cualquier caso, el Contratista será el único responsable de las variaciones o errores que hubieran podido cometer por desconocimiento de las especificaciones detalladas.

El Contratista está obligado a cumplir la legislación vigente en materia de seguro contra riesgo de accidentes para su personal.

El Contratista y la Dirección de la Instalación fijarán de antemano las condiciones de seguridad en las que se llevarán a cabo los trabajos del presente Proyecto, así como las pruebas, ensayos, inspecciones y verificaciones necesarias, que en cualquier caso, deberán ser las prescritas por los reglamentos actuales vigentes.

Por otra parte, el Contratista será responsable de suministrar al personal los equipos necesarios para que éste trabaje en las condiciones de seguridad adecuadas.

Asimismo, serán responsabilidad del Contratista los posibles daños causados en las instalaciones, ocasionados por personas ajenas.

#### **2.1.8. La dirección facultativa**

La Dirección Facultativa de las instalaciones recaerá en el Ingeniero que suscribe, salvo posterior acuerdo con la Propiedad.

Es misión específica de la Dirección Facultativa la dirección y vigilancia de los trabajos que se realicen, con autoridad técnica, legal, completa e irrevocable sobre las personas y cosas situadas en la obra y con relación a los trabajos necesarios para la ejecución del contrato, pudiendo incluso, con causa justificada, recusar en nombre de la Propiedad al contratista si considera que adoptar esa solución es necesaria y útil para la consecución de la instalación.

La Dirección Facultativa podrá ordenar al Contratista, cuanto estime procedente para asegurar el cumplimiento del Proyecto y de las Condiciones Técnicas y la planificación de los trabajos. Tendrá que realizar tantas comprobaciones como sean necesarias o exigidas por el Proyecto, especialmente por el Pliego de Condiciones. Además deberá informar y proponer aquellos cambios que bien a instancia propia o del Contratista supongan mejoras funcionales, resistentes o de durabilidad, cuya incidencia en la planificación de los trabajos resulte determinada y que produzcan alteraciones del presupuesto del Proyecto en Ejecución.

#### **2.1.9. Responsabilidades de la dirección facultativa por retraso**

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos estipulados, alegando como excusa la carencia de Planos y órdenes de la Dirección Facultativa exceptuando el caso en el que el Contratista lo haya solicitado y no se les haya entregado. En este caso, la Dirección Facultativa será la responsable del retraso sufrido.

## **2.1.10. Disposiciones varias**

### **2.1.10.1. Libro de órdenes**

El Contratista tendrá siempre a mano y a disposición de la Dirección Facultativa un libro de órdenes con las hojas por duplicado y visado por el colegio profesional correspondiente. En el libro irán redactadas todas las órdenes que la Dirección Facultativa vea oportuno dar al Contratista.

Cada orden estará firmada por la Dirección Facultativa y por el Contratista o su representante en la instalación de los equipos.

El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho libro es tan obligatorio para el contratista como las que figuran en el pliego de condiciones. El hecho de que en el libro de órdenes no vengán redactadas las obligaciones inherentes al puesto del Contratista, no lo exime de cumplimiento alguno.

### **2.1.10.2. Reclamaciones de la dirección facultativa**

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra la Dirección Facultativa sólo podrán presentarlas a través de la misma ante la Propiedad, si ellas son de orden económico y de acuerdo con las condiciones del Pliego. Contra disposiciones de orden técnico o facultativo de la Dirección Técnica, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar sus responsabilidades mediante la exposición razonada ante la Dirección Facultativa.

### **2.1.10.3. Orden de los trabajos**

El Director de la instalación fijará el orden en el que se deba desarrollar la realización de las distintas partes que componen el Proyecto, así como las normas a seguir en todo lo no regulado en él. En general, la determinación del orden es tarea de la Contrata, salvo aquellos casos en el que la Dirección crea oportuno su variación. Estas órdenes serán comunicadas por escrito a la Contrata, y ésta deberá aceptar su cumplimiento, siendo directamente responsable de cualquier daño que se pudiese provocar por su incumplimiento.

#### **2.1.10.4. Replanteo**

Antes de comenzar el desarrollo del Proyecto, la Dirección Facultativa ayudada por el personal y en presencia del Contratista o su representante, procederá al replanteo de la instalación y se levantará un acta de comprobación.

El Contratista estará obligado a satisfacer los gastos de replanteo y sucesivas comprobaciones. Asimismo, será también de cuenta del Contratista los gastos de protección del material, limpieza, evacuación de desperdicios, señalización, material auxiliar y demás recursos como el desplazamiento de personal.

#### **2.1.10.5. Comienzo de los trabajos y plazo de ejecución**

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero Director del comienzo de los trabajos, antes de transcurrir veinticuatro horas de su iniciación. El Contratista comenzará las obras dentro del plazo de 15 días desde la fecha de adjudicación. Dará cuenta al Ingeniero Director, mediante oficio, del día en que se propone iniciar los trabajos.

El Contratista está obligado al cumplimiento de todo cuanto se dispone en la Reglamentación Oficial del Trabajo. El plazo de ejecución de la obra responderá a la planificación realizada por el Cliente y coordinada por el Contratista. Dicha planificación se estima en un mes en función de los plazos de entrega de los equipos y al trabajo de montaje, diseño y configuración.

En caso de exceder las previsiones de realización del trabajo, y no siendo esto por causas ajenas al Contratista, no se facturará ningún cargo extra.

El Cliente informará con una antelación mínima de tres días de la disponibilidad de las instalaciones para el comienzo. El Contratista emitirá un informe escrito después de la realización del trabajo al Cliente para su aprobación.

#### **2.1.10.6. Condiciones generales de la ejecución del trabajo**

El Contratista debe emplear los materiales y mano de obra que cumplan las condiciones exigidas y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la instalación, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en estos puedan existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que el Ingeniero Director o sus subalternos no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valorados en las certificaciones parciales de la obra que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

La instalación será ejecutada a completa satisfacción de las inspecciones del Cliente y Contratista. Todas las relaciones entre Contratista y Cliente serán registradas por escrito, no más tarde de 48 horas después de los acuerdos y canalizadas a través del Jefe de Producción.

Todas las herramientas para ejecución de la obra serán por cuenta del Contratista, salvo aquellas que por necesidad fuesen especiales de los propios equipos.

Todo el personal de la Empresa Constructora que participa en la ejecución de los trabajos deberá estar equipado convenientemente para la prevención de accidentes de trabajo. Todo el equipo de protección personal será a cuenta del Contratista.

Los equipos se instalarán cumpliendo las normas vigentes y las instrucciones dadas por el fabricante. Si se llevasen a cabo modificaciones, se añadiesen materiales o se sustituyesen sin aprobación del Cliente, el Constructor se hará cargo de todo lo que esto puede originar.

#### **2.1.10.7. Remisión solicitud de ofertas**

Por la Dirección Técnica se solicitarán ofertas a las Empresas especializadas del sector, para la realización de las instalaciones especificadas en el presente Proyecto o un extracto con los datos suficientes. En el caso de que el ofertante lo estime de interés deberá presentar además de la mencionada, la o las soluciones que recomiende para resolver la instalación.

El plazo máximo fijado para la recepción de las ofertas será de quince días. El presupuesto deberá estar basado en el suministro, la instalación y la configuración del sistema diseñado por el Cliente, excluyéndose cualquier otra máquina o equipo que no sea el mencionado.

#### **2.1.10.8. Sanciones por retraso en los trabajos**

Si el Constructor, no tuviese concluidos los trabajos y en disposición de inmediata utilización o puesta en servicio, dentro del plazo previsto en el artículo correspondiente, la Propiedad podrá reducir de las liquidaciones, fianzas o remuneraciones.

#### **2.1.10.9. Trabajos defectuosos y vicios ocultos**

El Contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las condiciones generales de índole técnico del Pliego de Condiciones en la edificación y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado.

Cuando el Ingeniero Director o su representante adviertan vicios o defectos en los trabajos efectuados, o que los materiales o los aparatos no reúnen las condiciones, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos y antes de verificarse la recepción definitiva de la instalación, podrán disponer que las partes defectuosas sean retiradas y modificadas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata.

#### **2.1.10.10. Materiales no utilizados o defectuosos**

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los equipos sin ser examinados y aceptados por Ingeniero Director, en los términos que prescriben los Pliegos de Condiciones, depositando al efecto el Contratista, las muestras y modelos necesarios, para efectuar con ellos comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuadas en el Pliego de Condiciones, vigente en la obra.

Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc. antes indicados serán a cargo del Contratista. Cuando los materiales no se ajustan a la calidad requerida o no están preparados, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas o en su defecto, a las órdenes del Ingeniero Director.

#### **2.1.10.11. Materiales eléctricos**

Para el montaje eléctrico y el suministro de material, se seguirá el Reglamento para Baja Tensión, Decreto 2.413/1973 de 20 de septiembre, (BOE nº 242 de 9 de octubre) y las Instrucciones MIBT, Orden de 31 de octubre de 1973, (BOE nº 310 de 27 de diciembre).

#### **2.1.10.12. Materiales no especificados en el presente capítulo**

Los demás materiales que se emplean en las obras objeto de este proyecto, y que no hayan sido específicamente tratados en este pliego, serán de probada calidad entre los de su clase, en armonía con las aplicaciones que hayan de recibir y con las adecuadas características que exige su correcta conservación, utilización y servicio. En todo caso, estos materiales serán sometidos al estudio y aprobación, si procede, el Director de Obras, quién podrá exigir cuantos catálogos, referencias, muestras, informes y certificados que los correspondientes fabricantes estimen necesarios.

#### **2.1.10.13. Indemnización por retraso de los trabajos**

El importe de la indemnización que debe abonar el Contratista por causas de retraso no justificado, será el importe de la suma de perjuicios materiales causados por imposibilidad de ocupación del inmueble, debidamente justificados.

#### **2.1.10.14. Accidentes de trabajos y daños a terceros**

En caso de accidentes ocurridos con motivo en el ejercicio de los trabajos, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a estos respectos en la legislación

vigente, y siendo, en todo caso, único responsable de su cumplimiento y sin que por ningún concepto, pueda quedar afectada la Propiedad por responsabilidades en cualquier aspecto.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad obligadas por las disposiciones vigentes para evitar accidentes.

De los accidentes o perjuicios de todo género que, por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudieran acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable, o sus representantes en la obra, ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran en el transcurso de los trabajos de instalación. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien y cuando corresponda, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de los trabajos.

#### **2.1.10.15. Aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto**

Cuando se trata de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o de los Planos, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán por escrito al Contratista, estando éste obligado a su vez a devolver los originales y las copias, suscribiendo con su firma al enterado, que figura así mismo en todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba tanto de la Propiedad como de la Dirección Técnica.

#### **2.1.10.16. Ampliación del proyecto por causas imprevistas**

Si por causa de fuerza mayor no se pudiesen comenzar las obras, tuviesen que ser suspendidas o no fuese posible terminirlas en los plazos prefijados, se le otorgará al Contratista una prórroga proporcionada para el cumplimiento del plazo, previo informe de la Dirección Facultativa.



Para ello, el Contratista expondrá por escrito dirigido a la Dirección Facultativa, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que se originaría en los plazos acordados razonando la prórroga que por dicha causa se solicita.

#### **2.1.10.17. Recepción provisional**

Terminado el plazo de ejecución de la instalación y puesta en servicio, se procederá a la recepción provisional de las mismas estando presente la comisión que designe el Contratista y el Director de Instalación. Se realizarán todas las pruebas que el Director de Instalación estime oportunas para el cumplimiento de todo lo especificado en este pliego y buena ejecución y calidad de las mismas.

Si la instalación se encuentra en buen estado y ha sido ejecutada conforme a las condiciones establecidas, se dará por recibida provisionalmente comenzando en dicha

fecha el plazo de garantía señalado en el presente pliego y procediéndose en el plazo más breve posible a su medición general y definitiva, con asistencia del Contratista o su representante.

Cuando las obras no se encuentren en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta especificando las premisas que el Director de Instalación debe señalar al Contratista para remediar los defectos observados, fijando un plazo para ello.

#### **2.1.10.18. Plazo de garantía**

El plazo de garantía será de un año a contar desde la fecha de su recepción provisional.

Durante el periodo de garantía todas las reparaciones derivadas de una mala instalación imputables al Contratista serán abonadas por este.

Si el Director de Instalación tuviera fundadas razones para creer en la existencia de vicios o defectos de instalación en las tareas ejecutadas,

ordenará efectuar antes de la recepción definitiva las rectificaciones que crea necesarias para reconocer los trabajos.

Los gastos derivados en dichas reparaciones o remodelaciones correrán a cargo del Contratista, siempre que existan tales vicios, en caso contrario correrán a cargo de la Propiedad.

#### **2.1.10.19. Recepción definitiva**

Pasado el plazo de garantía, si las instalaciones se encuentran en perfecto estado de uso y conservación, se darán por recibidas definitivamente.

Una vez recibidas definitivamente las instalaciones se procederá de inmediato a su liquidación y resolución de la fianza de la que se detraerán las sanciones o cargos que procedan, conforme a lo estipulado en el presente pliego.

En caso de que las instalaciones no se encuentren en estado para la recepción definitiva, se procederá de igual forma que para la recepción provisional sin que el Contratista tenga derecho a percibir cantidad alguna en concepto de ampliación del plazo de garantía.

#### **2.1.10.20. Liquidación de las obras**

Una vez efectuada la recepción provisional, se procederá a la medición general de las obras, que ha de servir para la valoración final de las mismas. La liquidación de las obras se llevará a cabo después de realizada la recepción definitiva, descontando el importe de las reparaciones y obras de conservación que se hayan producido durante el plazo de garantía en el caso de que el Contratista no las hubiese realizado por su cuenta.

También se descontarán los gastos de retirada de todas las instalaciones, materiales, etc., en el caso de que el Contratista no lo hubiese hecho por su cuenta, en el plazo de 30 días a partir de la fecha del Acta de Recepción Provisional.

## **2.2. CONDICIONES GENERALES ECONÓMICAS**

Comprenderán las que afecten al coste y pago de los trabajos contratados, al plazo y forma de las entregas, a las fianzas y garantías para el cumplimiento del Contrato establecido, a los casos que proceden las mutuas indemnizaciones y todas las que se relacionen con la obligación contraída por el Propietario a satisfacer el importe y la remuneración del trabajo contratado, una vez ejecutadas, parcial o totalmente por el Contratista, y de acuerdo con las condiciones convenidas, las que le fuera adjudicadas.

La base fundamental de estas condiciones es la de que el Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que estos se hayan realizado de acuerdo al Proyecto y al Pliego de Condiciones.

Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación, con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

La Propiedad, el Contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

### **2.2.1. Garantía y cumplimiento de fianza**

El Ingeniero Director podrá exigir al Contratista la presentación de referencias, al objeto de cerciorarse de si éste reúne todas las condiciones requeridas para el exacto cumplimiento del contrato; dichas referencias serán presentadas por el Contratista antes de la forma del Contrato.

La persona o entidad a quien se haya adjudicado la ejecución de la instalación, deberá depositar en el punto y plazo marcados la fianza definitiva.

El contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos según se estipule:

a) Depósito previo, en metálico, valores, o aval bancario, por importe entre el 4% y el 10% del precio total de contrata.

b) Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción. La fianza será devuelta al Contratista en el plazo que no exceda de 8 días, una vez firmada el acta de recepción definitiva de la instalación.

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en nombre y representación del propietario, los ordenará ejecutar a un tercero o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el propietario, en el caso de que el importe de la fianza no bastara para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

### **2.2.2. Penalizaciones**

Si los vigentes precios, en el momento de firmar el Contrato, experimentan una variación en más o menos de un 5%, podrá hacerse una revisión de precios a petición de cualquiera de las partes, que se aplicará a la instalación que falte por ejecutar. Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar o continuar la ejecución de los trabajos, acordándose también la fecha a partir de la cual entran en vigencia estos nuevos precios.

### **2.2.3. Adquisición de los materiales**

Si el Contratista es el autorizado para gestionar y adquirir los materiales, deberá presentar al Propietario los precios y las muestras de los materiales, para que éste los apruebe antes de adquirirlos.

Si los materiales o aparatos fuesen de inferior calidad a lo aprobado, el Contratista tiene la obligación de rechazarlos hasta que se le entreguen otros de las calidades ofrecidas y aceptadas. A falta del cumplimiento de esta obligación, el Contratista indemnizará al Propietario con el importe de los perjuicios.

#### **2.2.4. Mediciones**

Tanto las mediciones parciales como las que se ejecuten al final de la instalación, se realizarán con el Contratista, levantándose las correspondientes actas que serán firmadas por ambas partes.

El Contratista tiene derecho a reclamación por las diferencias que se produjeran entre las mediciones que se ejecuten y las que figuren en el Proyecto.

#### **2.2.5. Valoraciones**

En el precio se consideran incluidos los gastos del transporte de materiales, las indemnizaciones o pagos que hayan de hacerse por cualquier concepto, así como todo tipo de impuestos fiscales.

También serán de cuenta del Contratista los honorarios, las tasas y demás gravámenes que se originan con ocasión de las inspecciones, aprobación y comprobación de las instalaciones con que esté dotado el inmueble. El Contratista no tendrá derecho a pedir indemnización alguna por las causas enumeradas anteriormente.

## **2.3. CONDICIONES GENERALES DEL CONTRATO**

### **2.3.1. El contrato**

El contrato se formalizará mediante un documento privado o público y en él se especificarán las particularidades que convengan a ambos lados.

El Contratista y el Promotor previamente firmarán el presente pliego obligándose a su cumplimiento, siendo nulas las cláusulas que se opongan o anulen disposiciones del mismo.

### **2.3.2. Causas de rescisión de contrato**

La rescisión, si se produjera, se registrará por el Reglamento General de Contratación para la aplicación de la Ley de Contratos del Estado, por el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales y demás disposiciones vigentes.

Se consideran causas de rescisión las siguientes:

- La muerte o incapacidad del contratista.
- La quiebra del Contratista.

En los casos anteriores, si los herederos ofrecieran llevar a cabo las obras, bajo el mismo contrato, el Propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento.

- Las alteraciones del contrato por la modificación del Proyecto, en forma tal que presente alteraciones fundamentales, a juicio del Ingeniero Director y, siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones, represente en más o menos del 40%, como mínimo.
- La suspensión de la obra comenzada, siempre que, por causas ajenas a la Contrata, no se dé comienzo a los trabajos dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación, en este caso, la devolución de la fianza debe ser automática.
- La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año.
- El no dar comienzo a los trabajos dentro del plazo acordado.

- El abandono de la obra sin causa justificada.
- La mala fe en la ejecución de los trabajos.

En caso de rescisión por incumplimiento del Contrato por parte del Contratista, los medios auxiliares de éste podrán ser utilizados gratuitamente, por la entidad a cuyo cargo se realizan las obras, para la terminación de las mismas. Todos estos medios auxiliares quedarán en poder del Contratista, una vez terminadas las obras, quien no tendrá derecho a reclamación alguna por los desperfectos a que su utilización haya dado lugar.

### **3. CONDICIONES DE LOS MATERIALES Y EQUIPOS**

El presente apartado del pliego de condiciones tiene por objeto restablecer las calidades y características de los equipos y dispositivos objeto de este proyecto, así como de los materiales utilizados.

#### **3.1. REFERENCIAS Y NORMATIVAS**

Se tendrán como de obligado cumplimiento las siguientes normas y estándares:

- UNE 14035 relativa a la soldadura de placas de acero.
- UNE-EN 10220:2004 relativa a tubos lisos de acero soldados y sin soldadura. Dimensiones y masas por unidad de longitud.
- UNE-EN 12517:1998 relativa al examen no destructivo de soldaduras. Examen radiográfico de uniones soldadas. Niveles de aceptación.
- UNE-EN 1289:1998 relativa al examen no destructivo de soldaduras por líquidos penetrantes.
- UNE-EN 60534-2-4:2009 sobre válvulas de regulación de procesos industriales.
- UNE-EN ISO 6520-1:2009 sobre soldeos y técnicas afines. Clasificación de las imperfecciones geométricas en las soldaduras de materiales metálicos.
- UNE-EN ISO 9445:2011 relativa a flejes, bandas anchas y chapas de acero inoxidable.
- UNE-EN 1600:1998 relativa a consumibles para el soldeo de acero inoxidable.
- UNE-EN 12560 relativa a las bridas y sus juntas. Juntas para las bridas.



### **3.2. CONDICIONES PARA LOS MATERIALES**

#### **3.2.1. Condiciones generales para los materiales**

Todos los materiales tendrán las condiciones técnicas que dictan las normas citadas en el subapartado "referencias y normativas" del presente apartado del pliego de condiciones.

Las características de los mismos serán las expresadas en los subapartados que siguen, pudiendo la dirección técnica desechar aquellos que a su juicio no las reúnan.

No podrán ser en ningún caso distintos en sus características a los tipos proyectados. Si hubiese que variar la clase de algunos inicialmente aprobados, los nuevos no podrán ser instalados sin la previa autorización de la dirección de obra, la cual podrá someterlos a cuantas pruebas estime oportunas.

#### **3.2.2. Condiciones para las tuberías**

Las tuberías serán de los diámetros especificados en el apartado correspondiente de los cálculos y memoria descriptiva. Serán de sección circular y de espesor uniforme.

Estarán exentas de fisuras, grietas, poros, impurezas, deformaciones o faltas de homogeneidad, así como de otros defectos que pudieran disminuir su resistencia y apartar su comportamiento del esperado por sus características.

Los materiales utilizados en la fabricación de las tuberías deberán, coincidir con los especificados en los correspondientes cálculos y memoria descriptiva.

#### **3.2.3. Condiciones para las bridas**

Los espárragos de unión estarán en consonancia con lo marcado por la norma UNE-EN ISO 3506 sobre elementos de unión en acero inoxidable. Sus

diámetros serán los correspondientes a la línea en la que vayan a ser instaladas.

Estarán libres de defectos, irregularidades, rebabas, etc., que puedan dificultar su instalación o montaje, o que puedan afectar negativamente a su comportamiento durante el proceso. Las bridas habrán de ser planas y paralelas, o presentar rigidez suficiente contra deformaciones debidas a la presión de los espárragos. Estos habrán de apretarse en cruz con llave dinamométrica para controlar el par de apriete.

Los tornillos y tuercas poseerán las características necesarias para ser instalados. Los materiales serán los adecuados al tipo de brida, preservando siempre el deterioro de los tornillos antes de la brida.

#### **3.2.4. Condiciones para los accesorios soldables**

Los accesorios para las tuberías (codos, té, reducciones, etc.) serán de acero inoxidable AISI 316 o acero al carbono para soldar a tope o soldar a enchufe, según corresponda, siendo su diámetro el correspondiente a las líneas en las que vayan instalados. Estarán libres de defectos, irregularidades, etc., que puedan afectar negativamente a su comportamiento durante el proceso.

#### **3.2.5. Condiciones para las válvulas**

Las válvulas serán del tipo especificado en la memoria descriptiva o en su defecto del tipo que la dirección de la obra estime el más adecuado de cara a la línea y servicio en que vayan a ser instaladas.

Estarán libres de defectos, irregularidades, etc., que puedan dificultar su instalación o montaje, o que puedan afectar negativamente a su comportamiento durante el proceso. Durante su instalación se tendrá especial cuidado de alinear correctamente los extremos con la tubería en la que vayan a ser instaladas. El apriete de los espárragos se hará con llave dinamométrica, previa introducción de las correspondientes juntas.

### **3.2.6. Condiciones para las juntas**

Las juntas serán las adecuadas a las aplicaciones que se requieran. Estarán libres de defectos, irregularidades, etc., que puedan dificultar su instalación o montaje, o que puedan afectar negativamente a su comportamiento durante su funcionamiento.

### **3.2.7. Condiciones de las planchas para la fabricación de los equipos**

Las planchas a partir de las cuales se fabriquen los nuevos equipos previstos serán de Acero AISI 316.

Estarán libres de fisuras, grietas, poros, etc., que puedan disminuir su resistencia o afectar a su comportamiento durante su funcionamiento dentro del proceso.

### **3.2.8. Condiciones para la soldadura**

En las partes de la instalación en que deban llevarse a cabo procesos de soldadura a tope, se instalarán durante el proceso de soldado anillos de protección, y se evitará en todo momento que penetren en el interior de las partes a soldar cascarillas y salpicaduras de soldadura.

La soldadura se hará mediante cordones adecuados, limpiando e inspeccionado después de cada cordón, evitando así que los defectos de un cordón puedan ser enmascarados por el siguiente.

Los materiales de aporte serán siempre de calidad superior a la de los materiales soldados, en casos especiales podrán utilizarse materiales de aporte similares a los soldados siempre que se detalle en la memoria del presente proyecto. Las soldaduras se detallan en los planos del presente proyecto, en caso de no existir detalle o de ser confuso, será el ingeniero director de obra quien determine el tipo de soldadura a aplicar en cada caso.

Se someterán a inspección no destructivas, ya sea por líquidos penetrantes o radiografiado el 25 % de las soldaduras que el ingeniero director considere vitales para las instalaciones, en caso de aparecer defectos o problemas se

actuará según dicte el pliego de condiciones generales, o en su defecto según determine el ingeniero director de la obra.

### **3.2.9. Condiciones para el hormigón armado**

El hormigón utilizado en la construcción de los cubetos de retención y losas armadas de los tanques debe poseer las, características de resistencia adecuada a este uso, además debe cumplir con lo establecido en la NTE correspondiente. Las armaduras deben coincidir con las dimensiones expuestas en los planos y el material debe ser acero corrugado o similar comúnmente usados en construcción.

## **3.3. CONDICIONES PARA LOS EQUIPOS**

### **3.3.1. Condiciones para las bombas**

Las bombas se suministrarán con la correspondiente bancada, sobre la que se montará el conjunto bomba - motor. La bancada estará constituida por perfiles y planchas de acero inoxidable AISI 316 dimensionada de forma que soporte los esfuerzos de arranque, y garantizara la estabilidad del conjunto bomba - motor.

Cada bomba será instalada dejando una pendiente para la evacuación de posibles derrames. Ésta pendiente se dirigirá hacia el lado opuesto del motor y hacia lugares donde no cause: daños importantes a las instalaciones o equipos.

El contratista presentará al ingeniero director los planos y memorias descriptivas de las bombas a emplear, acompañados de los correspondientes certificados de pruebas de sobrecarga, rodaje, etc., efectuadas en el taller del fabricante.

### **3.3.2. Condiciones para los equipos de extracción de gases**

Los ventiladores, filtros, lavador de gases, y demás accesorios empleados en el sistema de aspiración de gases cumplirán las especificaciones señaladas en el correspondiente apartado de cálculos.

Estarán exentos de defectos, imperfecciones y grietas. Deberán ser colocados evitando fugas. El ingeniero director supervisará los equipos antes de su colocación, comprobando el buen estado, rechazando aquellos elementos que presenten anomalías.

### **3.3.3. Condiciones para las resistencias eléctricas**

Las resistencias eléctricas cumplirán las especificaciones señaladas en el correspondiente apartado de memoria descriptiva y cálculos.

El ingeniero director supervisará los equipos antes de su montaje, comprobará su buen estado y podrá rechazarlos si observa anomalías que a su juicio puedan provocar dicho rechazo.

Antes de la puesta en marcha, se harán las comprobaciones y operaciones oportunas para garantizar la seguridad de los asistentes a dichas pruebas, así como la preservación de las instalaciones y equipos.

### **3.3.4. Condiciones para el equipo de agua desmineralizada**

El equipo de agua desmineralizada cumplirá con las necesidades de aporte que necesita esta instalación, tanto para la regeneración continua de baños de agua de enjuague como para la regeneración de los demás baños cuando se proceda a su cambio por envejecimiento.

La cantidad de agua necesaria para cubrir las necesidades de esta instalación viene detallada en la memoria descriptiva.

El ingeniero director supervisará los equipos antes de su montaje, comprobará su buen estado y podrá rechazarlos si observa anomalías que a su juicio puedan provocar dicho rechazo.

Antes de la puesta en marcha, se harán las comprobaciones y operaciones oportunas para garantizar la seguridad de los asistentes a dichas pruebas, así como la preservación de las instalaciones y equipos.

### **3.4. CONDICIONES SOBRE INSTALACIONES**

#### **3.4.1. Condiciones sobre pintura y preparación de superficies**

Todas las superficies exteriores de equipos y tuberías recibirán siempre que se requiera antes del pintado, el tratamiento de preparación siguiente:

- a) Limpieza con disolventes de las zonas excesivamente cargadas de grasa o aceites, o que durante el proceso de instalación y manipulación hayan quedado impregnadas de estas sustancias o similares.
- b) Eliminación de depósitos de óxidos muy voluminosos mediante limpieza manual ó mecánica. Esto puede hacerse mediante lijado o cepillado en dos direcciones, siempre y cuando no se alteren las características mecánicas y físicas de los equipos o instalaciones.
- c) Redondeado de aristas vivas y alisado mediante lijado de cordones y salpicaduras de soldadura.
- d) Protección de zonas y anexos que no vayan a ser recubiertos
- e) Chorreado con abrasivo (granalla o arena silícea) sobre los lugares que así lo requieran.
- f) Limpieza con aspirador o aire a presión de residuos abrasivos, polvo, y demás partículas extrañas y contaminantes.

Posteriormente, las superficies recibirán cuatro manos de pintura anticorrosión (pasivamente aniónica). Se controlará que, tras la capa definitiva, el espesor de la capa protectora de pintura sea suficiente para asegurar la preservación de los equipos.

#### **3.4.2. Condiciones para los aislamientos**

Aquellos baños de la cadena de fresado químico, cuya temperatura de operación sea diferente a la temperatura ambiental, deberán ser aislados con lana mineral de roca. Las mantas a utilizar no habrán tenido usos anteriores. Asimismo, no presentarán cortes o deformaciones que, a juicio del ingeniero

director, pudieran afectar a su capacidad aislante. Los espesores serán los definidos en los cálculos y en la memoria descriptiva.

Las superficies a calorifugar habrán recibido su correspondiente pintado, siempre que se considere necesario, o en su defecto una limpieza previa evitando así que puedan provocarse deterioros en las instalaciones o riesgo alguno para el personal que opera en esta planta. Igualmente, si se encontrasen húmedas por el rocío o la lluvia, se dejarán secar antes de instalar el aislamiento. Si el pintado presenta desperfectos o suciedad adherida, se eliminarán éstos antes de instalar el aislamiento. La pintura estará perfectamente seca.

Con objeto de que el material aislante no se empape de agua o humedad, no se efectuará el montaje del calorifugado si las condiciones ambientales atmosféricas son de lluvia o excesiva humedad, debiendo posponerse éste hasta que se permita. El calorifugado se sujetará a los equipos y líneas mediante pletinas, alambres o tornillos de metal, o mediante otro sistema que el instalador crea adecuado, y que el ingeniero director estime eficaz.

#### **3.4.3. Condiciones para la instrumentación**

Las válvulas de control serán adecuadas para las condiciones de proceso que se requieran y los aparatos destinados al control general de procesos de la planta deben ser probados antes de comenzar la utilización normal de la planta. Los instrumentos de control deben estar calibrados adecuadamente y deben seguir un programa específico de mantenimiento y calibración que asegure su buen funcionamiento y fiabilidad.

#### **3.4.4. Condiciones de los equipos eléctricos**

Se comprobará la tensión de los equipos. Los motores eléctricos deberán ser rodados de acuerdo con las instrucciones del fabricante, desconectados del equipo impulsor. Las instalaciones deben poseer las características necesarias que aseguren su correcto funcionamiento y garantizan la seguridad de las personas que en ella trabajan.



#### **3.4.5. Condiciones del aire para la agitación de los tanques**

Los colectores deben ser limpiados para la eliminación de la posible suciedad. Toda red debe de ser comprobada a la presión de trabajo y verificar que no se producen fugas ni existen reflujos en la línea de agitación neumática.

#### **3.4.6. Condiciones del sistema de rebose y desagüe**

Se comprobará que todos los drenajes y barquetas desalojan adecuadamente. Que no existen obturaciones en las líneas y que los cauces y tuberías habilitados al efecto están en perfectas condiciones para su uso. Se comprobará que todos los vertidos realizados a la red general de alcantarillado pasan a través de la planta depuradora.

#### **3.4.7. Condiciones de seguridad de los equipos**

Se comprobará que todas las válvulas de seguridad estén instaladas correctamente, se realizarán las pruebas convenientes para garantizar el correcto funcionamiento. Se comprobará que todos los equipos cumplen las medidas de seguridad especificadas en las características técnicas y que tras la puesta en marcha no se producen situaciones anómalas que puedan desencadenar un fallo de los equipos.

Se procurará que el fallo de un equipo no ocasione una reacción en cadena en la planta y se asegurará en todo momento la integridad física de todo el personal que trabaja en la planta.

#### **3.4.8. Prueba de los sistemas antes de la puesta en marcha**

Se deberá realizar una prueba hidrostática que consistirá en comprobar hidrostáticamente todas las líneas y equipos después de terminar la construcción del circuito con los equipos conectados entre sí (comprobación del sistema). El sistema se llenará de agua y se comprobará que no existen fugas, especialmente por las bridas atornilladas y por los asientos de las válvulas.

#### **3.4.9. Lavado de los equipos**

La operación tiene por objeto eliminar cuerpos extraños que, durante el proceso de montaje, hayan podido quedar en las líneas o en los equipos, tales como virutas de metal o madera. Estos restos pueden provocar durante la operación atascos en las líneas, bloqueos en válvulas o destrozar partes de las bombas. El lavado se llevara a cabo mediante agua.

#### **3.4.10. Condiciones de la obra civil**

Las obras civiles serán realizadas según la normativa vigente en cuanto a edificación se refiere (NTE). Las obras serán verificadas por el ingeniero director así como los materiales empleados en ella, se comprobarán los hormigones y morteros empleados para la construcción de los cubetos de retención y las instalaciones auxiliares. Se realizará una inspección de resistencia de las losas de hormigón armado para los cubetos de retención y se verificarán que todas las instalaciones cumplen con las calidades exigidas en el presente proyecto.

#### **4. NORMATIVA GENERAL APLICADA**

- Ley 7/1994 de 18 de mayo, de Protección Ambiental en la Comunidad Autónoma Andaluza.
- Decreto 153/1996, de 30 de abril, que aprueba el reglamento de informe ambiental.
- Decreto 239/2011, de 12 de julio, por el que se regula la calidad del medio ambiente atmosférico y se crea el Registro de Sistemas de Evaluación de la Calidad del Aire en Andalucía.
- Decreto 6/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el reglamento de protección contra la contaminación acústica en Andalucía, y se modifica el decreto 357/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento para la protección de la calidad del cielo nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética.
- Decreto 73/2012, de 22 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos de Andalucía.
- Real Decreto 1290/2012, de 7 de septiembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, y el Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Real Decreto 559/2010, de 7 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento del registro integrado industrial.
- Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE) y sus complementos que aplican... UNE 14035 Soldadura de placas de acero, UNE 125017:1998 examen no destructivo de soldaduras...

- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Reglamento de Equipos a Presión, publicado el 5 de febrero de 2009 que ha derogado el Real Decreto 1244/1979 y sus normas complementarias.
- Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE-APQ-1, MIE-APQ-2, MIE-APQ-3, MIE-APQ-4, MIE-APQ-5, MIE-APQ-6 y MIE-APQ-7.
- Orden de 9 de Marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e higiene en el trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.

## DOCUMENTO 4. PRESUPUESTO

## DOCUMENTO 4. PRESUPUESTO

1. INTRODUCCIÓN.....	250
2. DESGLOSE DEL PRESUPUESTO .....	251
2.1. BAÑO DE DESENGRASE.....	251
2.2. BAÑO DE DESENGRASE ALCALINO .....	253
2.3 BAÑO DE ENJUAGUE .....	255
2.4 BAÑO DE DESOXIDADO .....	257
2.5 BAÑO DE ENMASCARADO .....	259
2.6 BAÑO DE ATAQUE QUÍMICO .....	261
2.7. HORNO DE BAÑO .....	263
2.8. ASPIRACIÓN .....	264
2.9 AGITACIÓN.....	266
2.10 EQUIPO DE AGUA DESMINERALIZADA .....	267
2.11 DEPURADORA .....	269
2.12 GRUA .....	270
2.13 OBRAS DE ACONDICIONAMIENTO .....	270
2.14. COSTE TOTAL EQUIPOS.....	271
2.15. COSTE INSTALACIÓN.....	271
2.16. BENEFICIO INDUSTRIAL.....	271
2.16. PRESUPUESTO TOTAL PROYECTADO .....	272

## **1. INTRODUCCIÓN**

Para llevar a cabo el presupuesto, es necesario conocer cuánto costaría la totalidad de la planta teniendo en cuenta que solo se contemplará la instalación de la cadena de baños y los equipos auxiliares descritos en la memoria. Para realizar este estudio, el coste total del proyecto se dividirá entre el coste de los equipos, la instalación de los mismos y el beneficio industrial.

## 2. DESGLOSE DEL PRESUPUESTO

En el presente presupuesto del Proyecto Final de Carrera desarrollado se van a detallar los costes derivados de su desarrollo. Así, el presupuesto tendrá en cuenta:

- Costes de equipos principales o baños y coste de equipos auxiliares
- Coste de la instalación de los equipos.

### 2.1. BAÑO DE DESENGRASE

A continuación se realizará una tabla resumen con el desglose de todos los elementos que conforman el baño de éste proceso. Se tendrá en cuenta que el material para la construcción de todos los elementos será acero inoxidable AISI 316 con excepción de la tubería de llenado del baño que será de PVC.

Las chapas de acero se suministran con unas dimensiones de 1 m<sup>2</sup> y las vigas de sujeción de 6 m de longitud.

Teniendo en cuenta lo anteriormente citado y todo el dimensionamiento de la planta que se realiza en la memoria descriptiva se estima el presupuesto de cada baño en cuestión:

BAÑO DE DESENGRASE					
PROCESO	ELEMENTO	DIMENSIONES	CANTIDAD NECESARIA	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL
CONSTRUCCIÓN BAÑO	Chapa acero AISI 316 6 mm	1 m <sup>2</sup>	30,5 m <sup>2</sup>	120,25 €/m <sup>2</sup>	3.667,60 €
	Chapa acero AISI 316 1 mm	1 m <sup>2</sup>	30,5 m <sup>2</sup>	45,40 €/m <sup>2</sup>	1.547,90 €
	Vigas acero AISI 316 IPN 140 en	6 m	37,9 m	14,84 €/m	562,44 €
LLENADO	Tubería PVC	1 <sup>1/2</sup> "	6 m	1,5 €/m	9,00 €
	Codos PVC	90°	3 Uds.	1,75 €	5,25 €
	Válvula BOLA	1 <sup>1/2</sup> "	1 Ud.	15,45 €	15,45 €
VACIADO	Tubería acero AISI	3"	1 m	54,68 €/m	54,68 €



DISEÑO DE UNA PLANTA PARA EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE FRESADO  
QUÍMICO DE ALEACIONES METÁLICAS DE ALUMINIO Y TITANIO

---

BAÑO DE DESENGRASE					
	316				
	Brida	3"	1 Ud.	16,50 €	16,50 €
	Válvula corte de flujo	3"	1 Ud.	13,50 €	13,50 €
					5.892,32 €

<p>COSTE TOTAL BAÑO DE DESENGRASE:</p> <p><math>5892.32 + 21 \% \text{ IVA} = 7129.7 \text{ €}</math></p>
---

## 2.2. BAÑO DE DESENGRASE ALCALINO

En la siguiente tabla se resumen todos los elementos que conforman el baño de éste proceso. Se tendrá en cuenta que el material para la construcción será acero inoxidable AISI 316 con excepción de la tubería de llenado del baño que será de PVC.

Las chapas de acero se suministran con unas dimensiones de 1 m<sup>2</sup> y las vigas de sujeción de 6 m de longitud.

En éste caso se requiere de calentamiento en el interior del baño, por lo que se tendrá en cuenta el precio de las resistencias blindadas que se instalarán en el fondo del mismo. A su vez será necesaria la instalación de un aislante de lana de roca mineral para conservar el calor en su interior y evitar las pérdidas debidas a la transferencia con el medio.

También se instalan unas capotas extractoras de los vapores que salen del baño debido al calentamiento del fluido.

Teniendo en cuenta lo anteriormente citado y todo el dimensionamiento de la planta que se realiza en la memoria descriptiva se estima el presupuesto de cada baño en cuestión:

BAÑO DE DESENGRASE ALCALINO					
PROCESO	ELEMENTO	DIMENSIONES	CANTIDAD NECESARIA	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL
CONSTRUCCIÓN BAÑO	Chapa acero AISI 316 6 mm	1 m <sup>2</sup>	30,5 m <sup>2</sup>	120,25 €/m <sup>2</sup>	3.667,60 €
	Chapa acero AISI 316 1 mm	1 m <sup>2</sup>	30,5 m <sup>2</sup>	45,40 €/m <sup>2</sup>	1.547,90 €
	Vigas acero AISI 316 IPN 140 en	6 m	37,9 m	14,84 €/m	562,44 €
CALENTAMIENTO	Resistencia blindada con titanio de 300 Kw	1,2 m	1 Ud.	1.295 €	3.560 €

**DISEÑO DE UNA PLANTA PARA EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE FRESADO  
QUÍMICO DE ALEACIONES METÁLICAS DE ALUMINIO Y TITANIO**

BAÑO DE DESENGRASE ALCALINO					
	Regulador-controlador de Tª	N/A	1 Ud.	205 €	205 €
	Indicador Tª	N/A	1ud.	118 €	118 €
AISLANTE	Lana de roca	1 m <sup>2</sup>	30,5 m <sup>2</sup>	58 €/m <sup>2</sup>	1.769 €
LLENADO	Tubería PVC	1 1/2"	6 m	1,5 €/m	9,00 €
	Codos PVC	90°	3 Uds.	1,75 €	5,25 €
	Válvula BOLA	1 1/2"	1 Ud.	15,45 €	15,45 €
VACIADO	Tubería acero AISI 316	3"	1 m	54,68 €/m	54,68 €
	Brida	3"	1 Ud.	16,50 €	16,50 €
	Válvula corte de flujo	3"	1 Ud.	13,50 €	13,50 €
ASPIRACIÓN EN LOS BAÑOS	Capota con ranuras de aspiración	5 m	2 Uds.	52 €/m	104,00 €
					11.648,32 €

**COSTE TOTAL BAÑO DE DESENGRASE ALCALINO:**

$$11648.32 + 21 \% \text{ IVA} = 14094.5 \text{ €}$$

## 2.3 BAÑO DE ENJUAGUE

Para éste baño se realiza un resumen con el desglose de todos los elementos que conforman el baño de éste proceso. Se tendrá en cuenta que el material para la construcción de todos los elementos será acero inoxidable AISI 316 con excepción de la tubería de llenado del baño que será de PVC.

Las chapas de acero se suministran con unas dimensiones de 1 m<sup>2</sup> y las vigas de sujeción de 6 m de longitud.

En este caso el baño dispone de unos rebosaderos por donde sale en agua que posteriormente es conducida a red de intercambio iónico, por tanto habrá que contemplar el precio de dicha tubería.

Teniendo en cuenta lo anteriormente citado y todo el dimensionamiento de la planta que se realiza en la memoria descriptiva se estima el presupuesto de cada baño en cuestión

BAÑO ENJUAGUE					
PROCESO	ELEMENTO	DIMENSIONES	CANTIDAD NECESARIA	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL
CONSTRUCCIÓN BAÑO	Chapa acero AISI 316 6 mm	1 m <sup>2</sup>	30,5 m <sup>2</sup>	120,25 €/m <sup>2</sup>	3.667,60 €
	Chapa acero AISI 316 1 mm	1 m <sup>2</sup>	30,5 m <sup>2</sup>	45,40 €/m <sup>2</sup>	1.547,90 €
	Vigas acero AISI 316 IPN 140 en	6 m	37,9 m	14,84 €/m	562,44 €
LLENADO	Tubería PVC	1 <sup>1/2</sup> "	6 m	1,5 €/m	9,00 €
	Codos PVC	90°	3 Uds.	1,75 €	5,25 €
	Válvula BOLA	1 <sup>1/2</sup> "	1 Ud.	15,45 €	15,45 €
VACIADO	Tubería acero AISI 316	3"	1 m	54,68 €/m	54,68 €
	Brida	3"	1 Ud.	16,50 €	16,50 €
	Válvula corte de flujo	3"	1 Ud.	13,50 €	13,50 €

DISEÑO DE UNA PLANTA PARA EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE FRESADO  
QUÍMICO DE ALEACIONES METÁLICAS DE ALUMINIO Y TITANIO

---

BAÑO ENJUAGUE					
	Tubería rebosadero acero AISI 316	3"	2 m	54,68 €/m	109,40 €
					6.001,72 €

COSTE TOTAL BAÑO DE ENJUAGUE:

$6001.72 + 21 \% \text{ IVA} = 7262.1 \text{ €}$

## 2.4 BAÑO DE DESOXIDADO

A continuación se resumen todos los elementos que conforman el baño de desoxidado. Se tendrá en cuenta que el material para la construcción será acero inoxidable AISI 316 con excepción de la tubería de llenado del baño que será de PVC.

Las chapas de acero se suministran con unas dimensiones de 1 m<sup>2</sup> y las vigas de sujeción de 6 m de longitud.

En éste caso se requiere de calentamiento en el interior del baño, por lo que se tendrá en cuenta el precio de las resistencias blindadas que se instalarán en el fondo del mismo.

A su vez será necesaria la instalación de un aislante de lana de roca mineral para conservar el calor en su interior y evitar las pérdidas debidas a la transferencia con el medio.

También se instalan unas capotas extractoras de los vapores que salen del baño debido al calentamiento del fluido.

Se instalará un recubrimiento interno de PVC de 2 mm para proteger el conjunto en la medida de lo posible, debido al gran poder corrosivo del fluido en su interior.

Teniendo en cuenta lo anteriormente citado y todo el dimensionamiento de la planta que se realiza en la memoria descriptiva se estima el presupuesto de cada baño en cuestión:

BAÑO DE DESOXIDADO					
PROCESO	ELEMENTO	DIMENSIONES	CANTIDAD NECESARIA	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL
CONSTRUCCIÓN BAÑO	Chapa acero AISI 316 6 mm	1 m <sup>2</sup>	30,5 m <sup>2</sup>	120,25 €/m <sup>2</sup>	3.667,60 €
	Chapa acero AISI 316 1 mm	1 m <sup>2</sup>	30,5 m <sup>2</sup>	45,40 €/m <sup>2</sup>	1.547,90 €
	Vigas acero AISI 316 IPN 140 en	6 m	37,9 m	14,84 €/m	562,44 €

**DISEÑO DE UNA PLANTA PARA EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE FRESADO  
QUÍMICO DE ALEACIONES METÁLICAS DE ALUMINIO Y TITANIO**

BAÑO DE DESOXIDADO					
	Recubrimiento protector de PVC	2 m <sup>2</sup>	30,5 m <sup>2</sup>	50 €/m <sup>2</sup>	1.525 €
CALENTAMIENTO	Conjunto Resistencia blindada con titanio de 300 Kw	1,2 m	1 Ud.	3.560 €	3.560 €
	Regulador-controlador de T <sup>a</sup>	N/A	1 Ud.	205 €	205 €
	Indicador T <sup>a</sup>	N/A	1ud.	118 €	118 €
AISLANTE	Lana de roca	1 m <sup>2</sup>	30,5 m <sup>2</sup>	58 €/m <sup>2</sup>	1.769 €
LLENADO	Tubería PVC	1 <sup>1/2</sup> "	6 m	1,5 €/m	9,00 €
	Codos PVC	90°	3 Uds.	1,75 €	5,25 €
	Válvula BOLA	1 <sup>1/2</sup> "	1 Ud.	15,45 €	15,45 €
VACIADO	Tubería acero AISI 316	3"	1 m	54,68 €/m	54,68 €
	Brida	3"	1 Ud.	16,50 €	16,50 €
	Válvula corte de flujo	3"	1 Ud.	13,50 €	13,50 €
ASPIRACIÓN EN LOS BAÑOS	Capota con ranuras de aspiración	5 m	2 Uds.	52 €/m	104,00 €
					13.173,32 €

**COSTE TOTAL BAÑO DE DESOXIDADO:**

**13173.32 + 21 %IVA=15939.7€**

## 2.5 BAÑO DE ENMASCARADO

Se tendrá en cuenta que el material para la construcción de todos los elementos será acero inoxidable AISI 316 con excepción de la tubería de llenado del baño que será de PVC.

Las chapas de acero se suministran con unas dimensiones de 1 m<sup>2</sup> y las vigas de sujeción de 6 m de longitud.

También se instalan unas capotas extractoras de los vapores que salen del baño debido Al fluido que en este caso, aún con ausencia de calentamiento, posee una gran volatilidad.

Teniendo en cuenta lo anteriormente citado y todo el dimensionamiento de la planta que se realiza en la memoria descriptiva se estima el presupuesto de cada baño en cuestión.

BAÑO DE ENMASCARADO					
PROCESO	ELEMENTO	DIMENSIONES	CANTIDAD NECESARIA	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL
CONSTRUCCIÓN BAÑO	Chapa acero AISI 316 6 mm	1 m <sup>2</sup>	30,5 m <sup>2</sup>	120,25 €/m <sup>2</sup>	3.667,60 €
	Chapa acero AISI 316 1 mm	1 m <sup>2</sup>	30,5 m <sup>2</sup>	45,40 €/m <sup>2</sup>	1.547,90 €
	Vigas acero AISI 316 IPN 140 en	6 m	37,9 m	14,84 €/m	562,44 €
LLENADO	Tubería PVC	1 <sup>1/2"</sup>	6 m	1,5 €/m	9,00 €
	Codos PVC	90°	3 Uds.	1,75 €	5,25 €
	Válvula BOLA	1 <sup>1/2"</sup>	1 Ud.	15,45 €	15,45 €
VACIADO	Tubería acero AISI 316	3"	1 m	54,68 €/m	54,68 €
	Brida	3"	1 Ud.	16,50 €	16,50 €
	Válvula corte de flujo	3"	1 Ud.	13,50 €	13,50 €
ASPIRACIÓN EN LOS BAÑOS	Capota con ranuras de aspiración	5 m	2 Uds.	52 €/m	104,00 €
					5.996,32€



COSTE TOTAL DEL BAÑO DE ENMASCARADO:

$5996.32 + 21\% \text{IVA} = 7255.5 \text{ €}$

## 2.6 BAÑO DE ATAQUE QUÍMICO

En la siguiente tabla se resumen todos los elementos que conforman el baño de ataque químico. Se tendrá en cuenta que el material para la construcción será acero inoxidable AISI 316 con excepción de la tubería de llenado del baño que será de PVC.

Las chapas de acero se suministran con unas dimensiones de 1 m<sup>2</sup> y las vigas de sujeción de 6 m de longitud.

En éste caso se requiere de calentamiento en el interior del baño, por lo que se tendrá en cuenta el precio de las resistencias blindadas que se instalarán en el fondo del mismo. A su vez será necesaria la instalación de un aislante de lana de roca mineral para conservar el calor en su interior y evitar las pérdidas debidas a la transferencia con el medio.

También se instalan unas capotas extractoras de los vapores que salen del baño debido al calentamiento del fluido.

Teniendo en cuenta lo anteriormente citado y todo el dimensionamiento de la planta que se realiza en la memoria descriptiva se estima el presupuesto de cada baño en cuestión:

**DISEÑO DE UNA PLANTA PARA EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE FRESADO  
QUÍMICO DE ALEACIONES METÁLICAS DE ALUMINIO Y TITANIO**

BAÑO DE ATAQUE QUÍMICO					
PROCESO	ELEMENTO	DIMENSIONES	CANTIDAD NECESARIA	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL
CONSTRUCCIÓN BAÑO	Chapa acero AISI 316 6 mm	1 m <sup>2</sup>	30,5 m <sup>2</sup>	120,25 €/m <sup>2</sup>	3.667,60 €
	Chapa acero AISI 316 1 mm	1 m <sup>2</sup>	30,5 m <sup>2</sup>	45,40 €/m <sup>2</sup>	1.547,90 €
	Vigas acero AISI 316 IPN 140 en	6 m	37,9 m	14,84 €/m	562,44 €
CALENTAMIENTO	Resistencia blindada con titanio de 300 Kw	1,2 m	2 Ud.	3.560 €	7.120 €
	Regulador-controlador de T <sup>a</sup>	N/A	1 Ud.	205 €	205 €
	Indicador T <sup>a</sup>	N/A	1ud.	118 €	118 €
AISLANTE	Lana de roca	1 m <sup>2</sup>	30,5 m <sup>2</sup>	58 €/m <sup>2</sup>	1.769 €
LLENADO	Tubería PVC	1 <sup>1/2</sup> "	6 m	1,5 €/m	9,00 €
	Codos PVC	90°	3 Uds.	1,75 €	5,25 €
	Válvula BOLA	1 <sup>1/2</sup> "	1 Ud.	15,45 €	15,45 €
VACIADO	Tubería acero AISI 316	3"	1 m	54,68 €/m	54,68 €
	Brida	3"	1 Ud.	16,50 €	16,50 €
	Válvula corte de flujo	3"	1 Ud.	13,50 €	13,50 €
ASPIRACIÓN EN LOS BAÑOS	Capota con ranuras de aspiración	5 m	2 Uds.	52 €/m	104,00 €
					15.208,32€

**COSTE TOTAL DEL BAÑO DE ATAQUE QUÍMICO:**

**15208.32+21%IVA= 18402 €**

## 2.7. HORNO DE BAÑO

En éste caso compramos el horno y todos sus elementos auxiliares ddirectamente de un proveedor, en este caso de la casa Navertherm pudiéndose elegir otro que cumpla con las mismas características técnicas que el propuesto. El montaje, los accesorios y la puesta a punto están incluidos en el precio.

<p>COSTE TOTAL HORNO: 30000 € + 21% IVA= 36300 €</p>
--

## 2.8. ASPIRACIÓN

Para el lavado de los gases de los baños tenemos que acudir a dos frentes, por una parte los gases procedentes del baño de desengrase alcalino y del resto de los baños de componentes ácidos.

De manera que necesitaremos dos extractores que dirigirán el caudal extraído a dos lavadores Scrubber para su depuración.

Para los cálculos del precio de los dos conjuntos se tendrán en cuenta todos los elementos que se resumen en la siguiente tabla:

EXTRACCIÓN DE GASES					
PROCESO	ELEMENTO	DIMENSIONES	CANTIDAD NECESARIA	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL
EXTRACCIÓN A	Scrubber A	4 x 6 m <sup>2</sup>	1 Ud.	19.500,00 €	19.500,00 €
	Ventilador centrífugo 80000 m <sup>3</sup> /h	N/A	1 Ud.	15.030 €	15.030 €
	Tubería Acero AISI 316 con cambios de sección	De 0,53 a 0,18 m <sup>2</sup>	85 m	54,16 €/m	4.590,00 €
	Codos acero AISI 316	90°	1 Ud.	1,55 €	1,55 €
	T acero AISI 316	1 1/2"	7 Uds.	1,80 €	12,60 €
EXTRACCIÓN B	Scrubber A	1 x 2 m <sup>2</sup>	1 Ud.	8.740,00 €	8.740,00 €
	Ventilador centrífugo 20000 m <sup>3</sup> /h	N/A	1 Ud.	4.700 €	4.700 €
	Tubería Acero AISI 316 con cambios de sección	De 0,53 a 0,43 m <sup>2</sup>	20 m	54,16 €	1.083,20 €
	Codos acero AISI 316	90°	1 Ud.	1,55 €	1,55 €
	T acero AISI 316	1 1/2"	1 Ud.	1,80 €	1,80 €
					53.660,70 €

COSTE TOTAL EQUIPO DE ASPIRACIÓN Y DEPURACIÓN:

$16341.52 + 21\% \text{ IVA} = 19773.2 \text{ €}$

## 2.9 AGITACIÓN

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el anexo de cálculos, se determinan 5 soplantes para la introducción de aire en dos baños por cada soplante. Para calcular el precio total de agitación, a continuación se resume el coste de equipos, tubería y accesorios:

AGITACIÓN DE BAÑOS					
PROCESO	ELEMENTO	DIMENSIONES	CANTIDAD NECESARIA	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL
IMPULSIÓN DE AIRE	Soplante 180 m <sup>3</sup> /h	N/A	5 Uds.	1.995,00 €	9.975,00 €
	Tubería acero AISI 316	1 1/2"	20 m	54,68 €/m	1.093 €
	Codos acero AISI 316	90°	6 Uds.	1,55 €	9,30 €
	T acero AISI 316	1 1/2"	1 Ud.	1,80 €	1,80 €
	Válvula de corte de flujo	1 1/2"	1 Ud.	15,55 €	15,55 €
	Válvula antiretorno	1 1/2"	1 Ud.	13,55 €	13,55 €
					11.108,20 €

COSTE TOTAL EQUIPO DE AGITACIÓN:

16341.52 + 21% IVA= 19773.2 €

## 2.10 EQUIPO DE AGUA DESMINERALIZADA

En este caso se ha optado por la implantación de una planta integral de reciclado, compuesta por:

- 2 líneas de intercambio iónico, compuesto por:

- Fase de pretratamiento:

Un depósito para el almacenaje y bombeo del agua bruta de 20 m<sup>2</sup>.

Un filtro de mallas.

Una botella de carbón activo.

Un descalcificador dúplex que cuenta con la resina de intercambio iónico y un depósito en polietileno para salmuera.

- Fase de osmosis inversa compuesta por:

Prefiltración con seguridad.

Osmosis inversa con barrido.

- Fase de desmineralización compuesta por:

Filtros de carbón activo.

Desmineralizador catión-anión.

El precio incluirá todos los elementos de bombeo, tuberías y válvulas para conducir el agua una vez limpia hacia los baños del proceso y desde estos al depósito de almacenamiento.

EQUIPO AGUA DESMINERALIZADA					
PROCESO	ELEMENTO	DIMENSIONES	CANTIDAD NECESARIA	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL
REGENERACIÓN AGUAS DE ENJUAGUE	Depósito recogida de eluatos	20 m <sup>2</sup>	1 Ud.	1.200,00 €	1.200,00 €
	Equipo de ósmosis inversa	1 m <sup>2</sup>	1 Ud.	15.030 €	15.030 €



DISEÑO DE UNA PLANTA PARA EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE FRESADO  
QUÍMICO DE ALEACIONES METÁLICAS DE ALUMINIO Y TITANIO

---

EQUIPO AGUA DESMINERALIZADA					
	Columnas de intercambio	6 m	2 Ud.	21.380 €	42.760,00 €
					58.990,00 €

COSTE TOTAL EQUIPO DE AGUA DESMINERALIZADA:

$16341.52 + 21\% \text{ IVA} = 19773.2 \text{ €}$

## 2.11 DEPURADORA

Para depurar y adecuar el efluente del baño de ataque químico antes de su vertido a alcantarillado público, se dispondrá de una planta de tratamiento Físico-químico, en la que se someten los efluentes citados a procesos de:

- Neutralización
- Coagulación-Floculación
- Sedimentación

A continuación se realiza una tabla resumen de todos los elementos que componen la planta y su precio, teniendo en cuenta que se dispondrá de un depósito de recogida de eluatos y 3 de almacenamiento de productos químico, por una parte uno para ácido clorhídrico, otro para la sosa y otro para el floculante.

DEPURADORA					
PROCESO	ELEMENTO	DIMENSIONES	CANTIDAD NECESARIA	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL
DEPURACIÓN DE AGUAS	Depósito recogida de eluatos	20 m <sup>2</sup>	1 Ud.	1.200,00 €	1.200,00 €
	Conjunto Reactor	1 m <sup>2</sup>	1 Ud.	32.000 €	32.000 €
	Depósitos de almacenamiento	1 m <sup>3</sup>	3 Uds.	1.350 €	4.050,00 €
					37.250,00 €

**COSTE TOTAL EQUIPO DE DEPURACIÓN:**

37250 + 21% IVA= 45072 €

## 2.12 GRUA

El puente grúa se encargará de trasladar las piezas a lo largo de todos los baños que componen el proceso.

Se selecciona una grúa estándar con una capacidad de carga de 2 Tn. Y una velocidad de movimiento máxima de 3 metros por minuto.

<p>COSTE GRUA: <math>20000 + 21\% \text{ IVA} = 24200 \text{ €}</math></p>
--

## 2.13 OBRAS DE ACONDICIONAMIENTO

Es necesaria la construcción de unos fosos de contención de los baños de 6 X 4 m que contendrá los baños dos a dos. La realización de la obra englobará toda la albañilería para la realización, desde el encofrado de las paredes de hormigón, hasta la impermeabilización del revestimiento.

En este presupuesto también se tendrán en cuenta la realización de las arquetas de contención de líquidos procedentes de las aguas de lavado. Se estima un precio de coste de albañilería incluyendo los materiales de construcción de 10000 euros por foso y 2500 por arqueta, por tanto:

<p>COSTE TOTAL OBRAS DE ACONDICIONAMIENTO: <math>55000 + 21\% \text{ IVA} = 66550 \text{ €}</math></p>
--

## 2.14. COSTE TOTAL EQUIPOS

El coste de los equipos contempla todos los elementos de montaje necesarios. A continuación se resume el coste de cada equipo de la planta

EQUIPO	COSTE
BAÑO DE DESENGRASE	5.892,32 €
BAÑO DE DESENGRASE ALCALINO	11.648,32 €
BAÑO DE ENJUAGUE X 4	24.006,88 €
BAÑO DE DESOXIDADO X 2	26.346,64 €
BAÑO DE ENMASCARADO	5.996,32 €
BAÑO DE ATAQUE QUÍMICO	15.208,32 €
HORNO	30.000 €
EQUIPO DE AGUA DESMINERALIZADA	58.990,00 €
EXTRACTORES DE GASES	53.660,70 €
AGITACIÓN	11.108,20 €
DEPURADORA	37.250,00 €
GRUA	20.000,00 €
OBRAS DE ACONDICIONAMIENTO	55.000,00 €
<b>TOTAL</b>	<b>355.107,70 €</b>
<b>TOTAL + 21% IVA</b>	<b>429.680,32 €</b>

## 2.15. COSTE INSTALACIÓN

Los costes de instalación que se detallan a continuación suponen el 5% del coste total de los equipos.

COSTE INSTALACIÓN	
<b>TOTAL</b>	<b>42.968,03 €</b>

## 2.16. BENEFICIO INDUSTRIAL

El beneficio industrial (BI) que se le impone a este proyecto es del 2 % del valor total de la obra. Es otra partida más, la cual es destinada para el proyectista de la obra.

$$BI = 0.06 * \sum COSTES = 0.02 * (429680.32 + 42968) = 9453 \text{ €}$$

## 2.16. PRESUPUESTO TOTAL PROYECTADO

El presupuesto total de la planta diseñada se resume en la siguiente tabla:

PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO	
EQUIPOS	429.680,32 €
INSTALACIÓN DE EQUIPOS	42.968,03 €
BENEFICIO INDUSTRIAL	9.452,97 €
<b>TOTAL</b>	<b>482.101,32 €</b>

El presupuesto general para la implantación de una planta de tratamientos superficiales asciende a la cantidad de CUATROCIENTOS OCHENTA Y DOS MIL CIENTO UN EUROS.

En Cádiz a 12 de junio de 2015

FIRMADO: MARIA DEL CARMEN VILA GONZÁLEZ



